

**FACULDADE IMED
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM ENGENHARIA CIVIL**

JÉSSICA BARROS MARTINS

**FRAMEWORK PARA APLICAÇÃO DA ABORDAGEM SAFETY-II NO NÍVEL
OPERACIONAL NA CONSTRUÇÃO**

**Passo Fundo
2021**

JÉSSICA BARROS MARTINS

**FRAMEWORK PARA APLICAÇÃO DA ABORDAGEM SAFETY-II NO NÍVEL
OPERACIONAL NA CONSTRUÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Civil, em sua área de concentração em Tecnologia no ambiente construído, Linha de Pesquisa Gestão da construção e desempenho das edificações, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, pela Faculdade IMED.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Fabiano Costella

Passo Fundo

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Martins, Jéssica Barros

Framework para aplicação da abordagem safety-II no nível operacional na construção. / Jéssica Barros Martins. __ Passo Fundo, 2021.

133f.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Fabiano Costella.

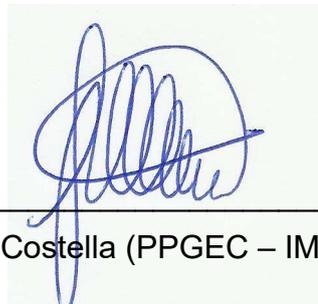
Dissertação (Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Civil) - Curso de Engenharia Civil – Faculdade IMED, 2021.

Autor/a: Jéssica Barros Martins

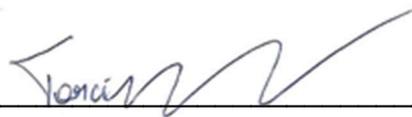
Título: Framework para aplicação da abordagem Safety-II no nível operacional na construção

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* – Mestrado em Engenharia Civil – da IMED, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil.

Passo Fundo, RS, 29 de abril de 2021.



Prof. Dr. Marcelo Fabiano Costella (PPGEC – IMED) – Presidente



Prof. Dr. Tarcísio Abreu Saurin (UFRGS) – Membro



Prof.ª. Dr.ª Priscila Wachs (UFRGS) – Membro

JÉSSICA BARROS MARTINS

**FRAMEWORK PARA APLICAÇÃO DA ABORDAGEM SAFETY-II NO NÍVEL
OPERACIONAL NA CONSTRUÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Civil, em sua área de concentração em Tecnologia no ambiente construído, Linha de Pesquisa Gestão da construção e desempenho das edificações, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, pela Faculdade IMED.

Passo Fundo, 29 de abril de 2021

BANCA EXAMINADORA

Prof. Marcelo Fabiano Costella – Doutor – IMED - Orientador

Prof. Tarcísio Abreu Saurin – Doutor - UFRGS

Prof^a. Priscila Wachs - Doutora – IFRS

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me guiado nessa longa jornada de aprendizado e me ajudado a enfrentar todas as barreiras e dificuldades encontradas no caminho.

À minha família, por ter me dado o suporte necessário para chegar até aqui. Em especial a minha mãe, por ser minha professora de vida, um exemplo de mulher forte e guerreira, que me ensinou o verdadeiro valor da educação.

Ao meu namorado, Hugo, pelo incentivo, amparo, amor e paciência durante esse período e todos os outros que já passamos.

Às minhas amigas do mestrado, Lara, Louise, Pietra, Rafaela e Marinês, pelo companheirismo, apoio e, principalmente, pelas alegrias vividas durante todo o mestrado. A amizade de vocês me reergueu quando faltaram forças para continuar, me devolveu a alegria em momentos de tristeza e me proporcionou as melhores experiências dessa trajetória.

Ao meu orientador, Prof. Marcelo Costella, pelas contribuições, ensinamentos e assistência durante a pesquisa. A sua sabedoria foi um elemento essencial para que este trabalho fosse desenvolvido.

Por fim, agradeço à CAPES pelo apoio financeiro.

“O saber a gente aprende com os mestres e com os livros. A sabedoria se aprende com a vida e com os humildes.”

Cora Coralina

RESUMO

O avanço constante da tecnologia promoveu um aumento da complexidade dos sistemas de trabalho, no qual as interações entre os elementos são cada vez mais dinâmicas e difíceis de monitorar. Lidar com essa complexidade tornou-se um desafio para a gestão da segurança do trabalho da indústria da construção, a qual é fortemente reativa. Isso significa que o setor ainda utiliza apenas a abordagem tradicional Safety-I, cujos conceitos, voltados somente para os eventos adversos, não são suficientes para alcançar o estado de segurança necessário em sistemas complexos. Dessa forma, a nova abordagem Safety-II, que enfatiza a compreensão do trabalho diário e não apenas os acidentes e incidentes, surge como alternativa para melhorar o desempenho da segurança nesses sistemas. Dentro desse contexto, ainda existe uma carência por métodos baseados na nova abordagem Safety-II, que analisem e avaliem o trabalho diário para aprender com seus resultados, sejam eles falhas ou sucessos. Portanto, o objetivo deste trabalho é propor um *framework* de aplicação da abordagem Safety-II para o nível operacional da indústria da construção. Para isso, utilizou-se o *Design Science Research* (DSR) como estratégia de pesquisa, seguindo os seguintes passos: (i) conscientização do problema: Revisão Sistemática de Literatura (RSL), análise de estudo exploratório e ambientação no contexto de estudo; (ii) desenvolvimento do *framework*; (iii) aplicação do *framework* em um canteiro de obras da cidade de Passo Fundo (RS); (iv) avaliação do artefato criado quanto a facilidade de uso e operacionalidade; e, por fim, (v) a identificação das suas contribuições práticas e teóricas. O *framework* desenvolvido conta com a aplicação de uma ferramenta, cujo elemento central são discussões feitas no canteiro de obras com as equipes de gestão e operação acerca das lacunas entre *work-as-done* e *work-as-imagined*. Os resultados apontam que a aplicação da abordagem Safety-II trouxe benefícios para o desenvolvimento da segurança, bem como para o processo de trabalho diário. Entre esses benefícios estão o aumento da comunicação entre as equipes de gestão e operação, desenvolvimento da capacidade adaptativa dos trabalhadores da linha de frente, aumento do aprendizado individual e organizacional, e estímulo do processo de melhoria contínua no sistema de trabalho.

Palavras-chave: Complexidade. Indústria da Construção. Safety-I. Safety-II. Trabalho diário. Aprendizado.

ABSTRACT

The continuous technological advances have expanded the complexity of work systems, whose elements interactions are increasingly dynamic and difficult to monitor. Dealing with this complexity has become a challenge for the safety management of the construction industry, which is strongly reactive. This means that the sector still uses only the traditional Safety-I approach, with concepts mostly focused on adverse events, which is not sufficient to achieve the necessary state of safety in complex systems. Thus, the new Safety-II approach, which emphasizes the understanding of everyday work rather than only from accidents and incidents, appears as an alternative to improve safety performance in these systems. In this context, there is a shortage of methods based on the Safety-II approach, which analyzes and assesses everyday work to learn from its results, whether they are failures or successes. Therefore, the aim of this work is to propose a framework to apply Safety-II approach in the operational level of the construction industry. Our research strategy was the Design Science Research (DSR), which consisted of the following stages: (i) problem awareness: Systematic Literature Review (SLR), exploratory study analysis and familiarization with the context; (ii) framework development; (iii) application of the framework at a construction site in the city of Passo Fundo (RS); (iv) assessment of the artifact in terms of ease of use and operability; and finally (v) the identification of its practical and theoretical contributions. The framework features the application of a tool, which fosters discussions at the construction site between the management and operation teams about the gaps between work-as-done and work-as-imagined. The results indicate that the application of the Safety-II approach brought benefits for safety performance, as well as for the everyday work. Some of those benefits are: increased communication between teams, development of adaptation skills among frontline workers, increased individual and organizational learning, and encouragement for continuous improvement in the work system.

Key words: Complexity. Construction Industry. Safety-I. Safety-II. Everyday work. Learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Os quatro potenciais da ER	26
Figura 2 - Hipóteses de diferentes causas	29
Figura 3 - Ciclo de gerenciamento de segurança reativa	30
Figura 4 - A visão Safety-II de falhas e sucessos.....	32
Figura 5 - Relação entre probabilidade do evento e facilidade de percepção	33
Figura 6 - Desequilíbrio entre as coisas que dão certo e as coisas que dão errado .	34
Figura 7 - Diferenças entre Safety-I e Safety-II	34
Figura 8 - Ferramenta RPET	36
Figura 9 - Exemplo de RPET em hospital	36
Figura 10 - Elementos principais da Design Science Research	41
Figura 11 - Estrutura da Design Science Research	41
Figura 12 - Delineamento da pesquisa.....	43
Figura 13 - Roteiro das entrevistas da etapa de Ambientação.....	46
Figura 14 – Resumo coleta de dados da etapa de Ambientação.....	47
Figura 15 - Análise do WAI e WAD no <i>framework</i>	49
Figura 16 – Resumo coleta de dados da Fase 2 - aplicação do <i>framework</i>	50
Figura 17 - Perguntas para avaliar o <i>framework</i>	53
Figura 18 - Resultado da Revisão Sistemática de Literatura (RSL)	55
Figura 19 - <i>Framework</i> para aplicação da abordagem Safety-II.....	60
Figura 20 - Diretrizes para elaboração de procedimentos de segurança	62
Figura 21 - Exemplo da seção identificação da tarefa do Relatório de Observação 2	66
Figura 22 - Lista de EPIs e EPCs da tarefa concretagem da laje.....	66
Figura 23 - Lista dos procedimentos da tarefa concretagem da laje	68
Figura 24 - Exemplo da ferramenta RPET	71
Figura 25 - Legenda de cores RPET	72
Figura 26 - Reunião para apresentação de procedimentos	75
Figura 27 - Resumo das adaptações, variabilidades e falhas por tarefa.....	77
Figura 28 - RPET do mês de outubro.....	79
Figura 29 - Falha na tarefa de concretagem da laje, (a) equipe no início da tarefa e (b) equipe reorganizada pelo contramestre.....	80
Figura 30 - RPET do mês de novembro.....	80

Figura 31 - Novo procedimento da tarefa de execução de alvenaria estrutural	82
Figura 32 - Ambiente de trabalho sujo e desorganizado, (a) fios em locais de passagem e (b) materiais espalhados e ocupando o espaço de trabalho.....	83
Figura 33 - Execução da alvenaria estrutural em conjunto com outras atividades....	84
Figura 34 - RPET do mês de dezembro.....	85
Figura 35 - Reflexão e Aprendizado das reuniões da ferramenta RPET.....	86
Figura 36 - Fluxograma do processo de aprendizado	94

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAR	<i>After Action Review</i>
CATs	Comunicações de Acidentes de Trabalho
CTA	<i>Cognitive Task Analysis</i>
DSR	<i>Design Science Research</i>
EPCs	Equipamentos de Proteção Coletiva
EPIs	Equipamentos de Proteção Individual
ER	Engenharia de Resiliência
HRO	<i>High-Reliability Organizations</i>
ITS	Instruções Técnicas de Serviço
NRs	Normas Regulamentadoras
PBQP-h	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PCMAT	Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
RAG	<i>Resilience Assessment Grid</i>
RPET	<i>Resilient Performance Enhancement Toolkit</i>
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
SRK	<i>Skill – Rule – Knowledge</i>
WAD	<i>Work-as-Done</i>
WAI	<i>Work-as-Imagined</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	JUSTIFICATIVA.....	13
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA.....	16
1.3	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	18
1.4	OBJETIVOS.....	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1	SEGURANÇA	19
2.2	SEGURANÇA NO NÍVEL OPERACIONAL.....	20
2.2.1	Procedimentos de segurança de nível operacional.....	20
2.3	SISTEMAS SOCIOTÉCNICOS COMPLEXOS	22
2.4	ENGENHARIA DE RESILIÊNCIA	23
2.4.1	<i>Work-as-Done e Work-as-Imagined</i>.....	25
2.4.2	Quatro potenciais da Engenharia de Resiliência	26
2.5	ABORDAGEM SAFETY-I.....	27
2.6	ABORDAGEM SAFETY-II.....	30
2.7	FERRAMENTA PARA APRENDER COM FALHAS E SUCESSOS	35
2.7.1	<i>The Resilient Performance Enhancement Toolkit (RPET)</i>.....	35
2.8	SEGURANÇA OPERACIONAL NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO	37
3	MÉTODO DE PESQUISA.....	40
3.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	42
3.2	CONSCIENTIZAÇÃO DO PROBLEMA	44
3.2.1	Revisão Sistemática de Literatura (RSL)	44
3.2.2	Análise de Estudo Exploratório.....	45
3.2.3	Ambientação – Estudo de Caso.....	45
3.3	SUGESTÃO E DESENVOLVIMENTO.....	48
3.3.1	Fase 1: Desenvolvimento do <i>framework</i>.....	48
3.3.2	Fase 2: Aplicação do <i>framework</i>	49
3.4	AVALIAÇÃO.....	52
3.5	CONCLUSÃO	53
4	FRAMEWORK PARA APLICAÇÃO DA ABORDAGEM SAFETY-II	55
4.1	VISÃO GERAL DO FRAMEWORK.....	59
4.1.1	Primeiro estágio: Compreensão do WAI e WAD.....	61

4.1.1.1	Seleção e descrição da tarefa.....	61
4.1.1.2	Elaboração de procedimentos	61
4.1.1.3	Observação das tarefas.....	65
4.1.2	Segundo estágio: Avaliação do gap entre WAI e WAD.....	70
4.1.3	Terceiro estágio: Aprendizagem e revisão do WAI e WAD.....	70
5	APLICAÇÃO DO <i>FRAMEWORK</i> - ESTUDO DE CASO	73
5.1.1.1	Compreensão do WAI e WAD	73
5.1.1.2	Avaliação do gap entre WAI e WAD	76
5.1.1.3	Aprendizagem e revisão do WAI e WAD	78
5.2	AVALIAÇÃO.....	87
5.2.1	Facilidade de uso.....	87
5.2.2	Operacionalidade.....	88
6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	89
6.1	REFLEXÃO SOBRE O FRAMEWORK DESENVOLVIDO E A OPERACIONALIZAÇÃO DA NOVA ABORDAGEM SAFETY-II EM CANTEIROS DE OBRA	89
6.2	ANÁLISE DA ELABORAÇÃO DE PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO.....	91
6.3	APRENDIZADO A PARTIR DE SUCESSOS E FALHAS.....	92
7	CONCLUSÃO.....	95
	REFERÊNCIAS.....	97
	APÊNDICE A - RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO 1	106
	APÊNDICE B - RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO 2 – TAREFA CONCRETAGEM DA LAJE	107
	APÊNDICE C - RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO 2 – TAREFA EXECUÇÃO DA ALVENARIA ESTRUTURAL	109
	APÊNDICE D - RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO 2 – TAREFA MONTAGEM DA LAJE	111
	APÊNDICE E - RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO 2 – TAREFA DESFORMA.....	113
	APÊNDICE F - RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO 2 – TAREFA MONTAGEM E DESMONTAGEM DO GUARDA-CORPO	115

APÊNDICE G - RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO 2 – MEDIDAS DE COMBATE AO COVID-19.....	117
APÊNDICE H - RELATÓRIO DE DISCUSSÃO.....	119
APÊNDICE I – PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA DA TAREFA CONCRETAGEM DA LAJE.....	120
APÊNDICE J – PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA DA TAREFA EXECUÇÃO DE ALVENARIA ESTRUTURAL	123
APÊNDICE K – PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA DA TAREFA MONTAGEM DA LAJE.....	126
APÊNDICE L – PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA DA TAREFA DESFORMA	129
APÊNDICE M – PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA DA TAREFA MONTAGEM E DESMONTAGEM DO GUARDA-CORPO	131
APÊNDICE N – PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA PARA COMBATE AO COVID-19.....	133

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

Ao longo dos anos, o ponto inicial para as preocupações com segurança tem sido a ocorrência de um resultado que representa algum tipo de risco ou perigo (HOLLNAGEL, 2014a). As organizações consideram os acidentes como resultados indesejáveis da variação não planejada do trabalho (PROVAN *et al.*, 2020). Métodos mais comuns entre as organizações usam a análise de riscos para identificar as vulnerabilidades dos componentes do sistema para garantir a segurança (BASTAN; BENESL; FIEDLER, 2018). Essa abordagem que foca nas coisas que dão errado e é tradicionalmente utilizada pelas organizações, é denominada de Safety-I.

Para essa perspectiva, deve-se tentar identificar as causas e fatores que contribuem para um resultado adverso com atenção, principalmente, para os eventos que causam danos diretos e imediatos (PATTERSON; DEUTSCH, 2015). Nesse sentido, existe um esforço para pensar sobre um evento adverso, quantificar a perda causada por esse evento e, em seguida, focar na gestão de riscos para criar barreiras que resistam as ameaças, evitando um fracasso total do sistema (BASTAN; BENESL; FIEDLER, 2018).

Para a abordagem Safety-I, a mensuração do nível de segurança está inversamente relacionada a quantidade de resultados adversos, ou seja, quanto mais eventos adversos tiverem, menos seguro o sistema está e vice-versa. (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015). Dessa forma, em um sistema considerado completamente seguro, a segurança não pode ser medida devido à falta de manifestações adversas (HOLLNAGEL, 2014b).

A abordagem Safety-I foi difundida em segurança de indústrias consideradas críticas, como a nuclear e a de aviação, entre os anos 60 e 80. Nessa época, os sistemas eram mais simples e menos interdependentes e a demanda por desempenho era menor (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015). Com as mudanças trazidas pelo avanço tecnológico, a partir da segunda metade do século XX, os sistemas operacionais se tornaram mais difíceis e complexos e os processos mais integrados e interdependentes (HOLLNAGEL, 2018).

A complexidade pode ser vista como a impossibilidade de avaliar os efeitos das ações devido à grande quantidade de interações entre as variáveis do sistema (PICH;

LOCH; MEYER, 2002). O aumento dessa complexidade tem sido um grande problema para os especialistas em análise de riscos, na medida que o funcionamento interno do sistema torna-se menos previsível (BRISTOW; FANG; HIPEL, 2012). Então, um sistema complexo nada mais é que um sistema com uma descrição complexa, ou seja, um sistema considerado intratável (HOLLNAGEL, 2018). O termo intratável refere-se a dificuldade de conhecer o sistema por completo, visto a quantidade de elementos que o compõe e suas interações. Nesse contexto, é importante destacar a diferença entre sistemas complicados e complexos. Sistemas complicados podem apresentar uma grande quantidade de elementos e, mesmo que não compreendido por uma única pessoa, é compreensível e descritível em princípio (DEKKER; CILLIERS; HOFMEYR, 2011). Esses sistemas tornam-se complexos quando se abrem para influências que estão além das especificações e previsões, ou seja, sistemas complexos estão na interação dos componentes (DEKKER; CILLIERS; HOFMEYR, 2011).

Na visão dos métodos tradicionais, os sistemas são divididos em partes distintas que podem ser examinadas separadamente para buscar a compreensão total do comportamento do sistema (CARAYON *et al.*, 2015). No entanto, em sistemas complexos, esse pensamento não se enquadra, uma vez que as relações entre essas partes não são lineares (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015). Uma confirmação disso são os sistemas sociotécnicos, no qual as interações entre os componentes e eventos podem ser indiretas e exibir várias formas (CARAYON *et al.*, 2015). Os resultados entre essas interações são considerados então propriedades emergentes do sistema. A segurança, bem como a eficiência e a lucratividade, são exemplos dessas propriedades, surgindo como uma função do padrão complexo da relação entre os componentes técnicos e sociais (HETTINGER *et al.*, 2015).

Dessa forma, os métodos e modelos Safety-I são cada vez menos capazes de fornecer o cobiçado e necessário estado de segurança (HOLLNAGEL, 2013). Os recentes acidentes nos processos industriais avançados e nas infraestruturas tecnológicas demonstram que essa complexidade do sistema é o maior desafio da gestão de segurança do processo (WU; LIND, 2018). Enquanto muitos eventos indesejáveis ainda são tratados por essa abordagem, tem aumentado o número de casos em que ela não funcionará, precisando, portanto, ser ajustada (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015).

Nesse contexto, a abordagem Safety-II surge como uma alternativa de entender a forma pela qual a segurança é alcançada em sistemas complexos, podendo melhorar sua qualidade e suas iniciativas no gerenciamento da segurança. Diferente da abordagem tradicional, ela baseia-se no princípio que se deve entender e apoiar as coisas que dão certo (PATTERSON; DEUTSCH, 2015), visando maximizar a quantidade de eventos bem-sucedidos explorando o trabalho diário (MCNAB *et al.*, 2016). De fato, a frequência com que as coisas dão certo supera a quantidade de eventos em que elas dão errado (HOLLNAGEL, 2014b). Isso significa que, ao focar somente nos eventos adversos, perde-se grande parte das informações e oportunidades geradas a partir do trabalho realizado no dia a dia.

Entretanto, adotar uma visão Safety-II não representa que os princípios Safety-I deveriam ser descartados (ALBERY; BORYS; TEPE, 2016). É importante ressaltar que Safety-I e Safety-II não são visões de segurança conflitantes ou antagônicas, mas complementares (BALL; FRERK, 2015; HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015). A abordagem Safety-II procura investigar mudanças para entender como as coisas dão certo, desde que isso sirva de base para explicar como as coisas dão errado (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015).

A abordagem Safety-II adota perspectivas da Engenharia de Resiliência, reconhecendo que os resultados aceitáveis e adversos surgem de um mesmo lugar, dos ajustes de desempenho diários (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015). E essa variabilidade de desempenho, ou ajuste de desempenho, é considerada um item essencial para o funcionamento de sistemas sociotécnicos (HOLLNAGEL, 2014b).

Dessa forma, essa nova abordagem reconhece que os sistemas não são totalmente compreendidos. As descrições podem ser complicadas e as mudanças são frequentes e irregulares, isto é, reconhece que os sistemas são, em sua maioria, intratáveis (HOLLNAGEL, 2013). Essa nova abordagem tem como base o princípio de que os efeitos colaterais e consequências são mais difíceis de se prever devido à complexidade do mundo moderno. Dessa maneira, as situações de trabalho tornam-se mais complicadas de ser controladas, resultando em um desempenho variado do sistema (MARTINETTI *et al.*, 2019).

Uma alternativa para lidar com as variabilidades dos processos pode ser a utilização de ferramentas para aprender com as falhas e sucessos, tais como o *Resilience Assessment Grid* (RAG), o *Resilient Performance Enhancement Toolkit*

(RPET) e o *After Action Review* (AAR). A ideia principal do RAG é desenvolver um conjunto de perguntas para saber o quão bem um sistema está em relação aos quatro potenciais da Engenharia de Resiliência (HOLLNAGEL, 2015). O RPET é uma ferramenta baseada na ideia de aprendizado contínuo, que permite o armazenamento e documentação das conversas diárias sobre o *work-as-done* (WAD), ou trabalho como realizado, com o objetivo de extrair e aprender com elas (HOLLNAGEL, 2019). Já o AAR é uma discussão formal de um evento com foco nos padrões de desempenho que apoia o fornecimento de *feedback* (MORRISON; MELIZA, 1999).

Em algumas indústrias que possuem alta complexidade, como a indústria da aviação e a de usinas nucleares, essa nova abordagem já começa a ser desenhada (BALL; FRERK, 2015). Entretanto, outras indústrias continuam utilizando a abordagem Safety-I, mesmo depois do aumento significativo da tecnologia em seu sistema de trabalho, como é o caso da indústria da construção.

A construção, por algumas características como a sua não linearidade, também deve ser entendida como um sistema complexo e dinâmico (BERTELSEN, 2003). Lidar com a complexidade é uma tarefa que está cada vez mais inserida no trabalho diário em gestão de projetos de construção, trazendo ameaças e oportunidades para o gerenciamento da segurança (DEKKER; CILLIERS; HOFMEYR, 2011). Como em outros sistemas sociotécnicos complexos, a indústria da construção precisa adotar uma abordagem de segurança que seja compatível com a complexidade do sistema. Nesse sentido, aplicar a abordagem Safety-II pode estimular uma melhoria na área de segurança e saúde do trabalho nos diversos tipos de canteiros de obras.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Com as novas tecnologias e equipamentos introduzidos nas construções modernas, regulamentações mais rigorosas e melhores práticas de gestão estão sendo aplicadas. No entanto, isso ainda não provou ter a eficácia suficiente para lidar com as questões das falhas ligadas aos fatores humanos e organizacionais (SAURIN; FORMOSO; CAMBRAIA, 2008). Apesar da indústria da construção ter apresentado melhoria no desempenho da segurança nos últimos anos, a taxa de fatalidades ainda é cinco vezes mais alta que a média de outras indústrias (HALLOWELL, 2012).

De fato, o trabalho de construção é perigoso, dinâmico e expõe os trabalhadores a uma variedade de riscos e perigos, resultando em níveis altos de

lesões e fatalidades (BORYS, 2012). Os ambientes de trabalho na indústria da construção apresentam novos riscos, perigos e desafios aos trabalhadores diariamente ou até mesmo de hora em hora. Enquanto um trabalhador, em um ambiente industrial típico, é exposto ao mesmo ambiente e mesmos riscos todos os dias, na construção civil, ele conhece novos perigos e riscos à medida em que seu trabalho e a obra avançam (NEITZEL; SEIXAS; REN, 2002).

Logo, a complexidade do sistema de trabalho da indústria da construção apresenta-se como um novo desafio para a gestão da segurança, que já enfrenta certas dificuldades devido a sua desatualização. Alguns dos problemas existentes são: treinamento de segurança insuficiente, planejamento de segurança incompleto e monitoramento de canteiros de obra inadequado (GUO; YU; SKITMORE, 2017).

Em relação ao treinamento de segurança, a construção não desenvolveu formas sistemáticas de treinar os indivíduos e equipes para o gerenciamento de erros. E, desde que as habilidades relacionadas à conscientização e adaptação da situação são desenvolvidas por meio da experiência, surge uma necessidade maior pelo envolvimento e conhecimento da equipe de trabalho (MITROPOULOS; ABDELHAMID; HOWELL, 2005). No entanto, a abordagem Safety-I, utilizada atualmente pela indústria da construção, não possui métodos que prevejam a adaptação do trabalhador frente a uma situação adversa para evitar um resultado indesejado.

Já existem estudos de aplicação da nova abordagem Safety-II nos setores de usinas nucleares (Park et al., 2018; Kim et al., 2021), nos cuidados com a saúde (Mcnab et al., 2016; Sujana et al., 2017; Møller et al., 2021) e na construção civil (Peñaloza et al., 2019; Pardo-Ferreira et al., 2020; Costella et al., 2021). Para aplicação dessa nova abordagem, os estudos desenvolvem um modelo estruturado que facilita a compreensão e comparação dos diferentes acidentes e incidentes (WIENEN *et al.*, 2017). No que se refere aos estudos voltados à construção, foi constatado que as abordagens Safety-I e Safety-II podem ser aplicadas em conjunto e integradas a práticas já existentes dentro dos canteiros de obra (Peñaloza et al., 2019; Costella et al., 2021) ou com a aplicação do FRAM (Functional Resonance Analysis Method) na gestão dos processos de segurança (Pardo-Ferreira et al., 2020).

No cenário atual, a indústria da construção necessita de um sistema de segurança capaz de lidar e monitorar os novos riscos e perigos, bem como suas variabilidades (LI *et al.*, 2015). Para isso, é preciso fazer mudanças no seu sistema de

segurança, começando pela abordagem utilizada e como ela é operacionalizada. O fato é que ainda existe uma carência por métodos, baseados na nova abordagem Safety-II, que avaliem o processo de trabalho diário nos canteiros de obra, encontrando novas oportunidades para lidar com essa complexidade.

1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Como delimitação da pesquisa pode-se citar: ser direcionada ao nível operacional, com foco no desempenho da segurança durante a execução das tarefas; ser aplicada em um canteiro de obras da cidade de Passo Fundo- RS; e adotar apenas as medidas já previstas pela empresa em relação à abordagem Safety-I.

1.4 OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo é propor um *framework* de aplicação da nova abordagem Safety-II para o nível operacional da indústria da construção. Juntamente com o objetivo principal da pesquisa, são apresentados dois objetivos específicos: elaborar procedimentos de segurança para a indústria da construção; e avaliar a aplicabilidade da ferramenta RPET em canteiros de obra.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SEGURANÇA

Segurança é uma palavra presente em diferentes contextos dentro da sociedade e seu significado foi mudando ao longo dos anos. Etimologicamente, segurança vem da antiga palavra francesa *sauf*, cuja origem vem da palavra em latim *salvus*, que significa ileso, saudável ou seguro (HOLLNAGEL, 2014b).

Segurança é a capacidade das organizações ou indivíduos lidarem com riscos e perigos, evitando perdas e danos, e ainda conseguirem alcançar seus objetivos (REASON, 2010). Segundo Hollnagel (2014b), uma definição mais genérica é que segurança é uma qualidade ou propriedade do sistema necessária e suficiente para garantir um número baixo e aceitável de eventos prejudiciais aos trabalhadores, ao público e ao ambiente.

Nessa perspectiva, segurança depende do controle do processo de trabalho para evitar efeitos colaterais acidentais que causam danos as pessoas, ao ambiente ou a investimentos (RASMUSSEN; SVEDUNG, 2000). Consequentemente, estar seguro está diretamente relacionado ao fato de o resultado sair como esperado, ou seja, que as atividades e ações foram bem-sucedidas (HOLLNAGEL, 2014b). Existe então um paradoxo, já que segurança é definida por aquilo que acontece quando ela está ausente (HOLLNAGEL, 2014a).

É frequentemente argumentado o quão difícil é definir segurança de outra forma que não seja a ausência de acidentes e que o nível de segurança alcançada pode ser medido apenas pelo número de acidentes e incidentes (RASMUSSEN; SVEDUNG, 2000; REASON, 2010). Assim, quanto mais segura alguma coisa é, menos ela poderá ser medida, de forma que um sistema completamente seguro não poderá ser medido (HOLLNAGEL, 2014b). Então, a medição da segurança é feita levando em consideração apenas as coisas que dão errado.

Com os estudos relacionados aos sistemas sociotécnicos, a segurança passou a ser considerada uma propriedade emergente de um sistema operacional. Dessa forma, segurança pode ser entendida como o resultado combinado das ações e decisões de todas as pessoas capazes de interagir com esse sistema (PROVAN *et al.*, 2020).

2.2 SEGURANÇA NO NÍVEL OPERACIONAL

A segurança no local de trabalho é uma preocupação tanto para acadêmicos quanto para os profissionais, já que perigos e acidentes podem resultar em afastamento do trabalho e perda de recursos organizacionais (DUNN *et al.*, 2016). Em sistemas complexos, esses perigos se tornam mais evidentes no nível operacional, à medida em que o trabalho da linha de frente precisa se adaptar e desviar dos planos, regras, funções e procedimentos devido à natureza dinâmica e emergente do próprio sistema (PROVAN *et al.*, 2020).

De fato, não se pode esperar que os operadores da linha de frente compreendam totalmente os perigos e controles colocados em prática para conter esses perigos (HOPKINS, 2011). No entanto, esses controles são essenciais para o gerenciamento da segurança. No nível gerencial, as regras e procedimentos de segurança são vistos como itens desejáveis e inevitáveis para alocar responsabilidade, definir e guiar o comportamento dos operadores em ambientes e processos complexos e muitas vezes conflitantes (HALE; BORYS, 2013).

Dessa forma, existe uma dicotomia envolvida no uso das regras de segurança no ambiente de trabalho. Essa diferença foi explorada no trabalho de Hale e Borys (2013) como forma de garantir melhores práticas na gestão desses procedimentos de segurança, enquanto Wachs e Saurin (2018) enquadraram os procedimentos de segurança em sistemas complexos como recursos para ação, ao invés de controles que orientam rigorosamente o desempenho.

2.2.1 Procedimentos de segurança de nível operacional

Um item indispensável para o gerenciamento da segurança são as regras, sejam em forma de *checklists*, livros ou procedimentos (WEICHBRODT, 2015). Gerentes, supervisores e agentes de segurança são envolvidos no controle da segurança e procuram, por meio dessas regras, motivar os trabalhadores e operários a aumentar o desempenho da segurança durante a execução das atividades (RASMUSSEN; SVEDUNG, 2000). Uma regra de segurança é um estado definido ou modo de comportamento previamente estabelecido, em resposta a uma determinada situação, como forma de melhorar ou alcançar um nível de segurança exigido (HALE; SWUSTE, 1998).

Uma regra ou instrução é frequentemente desenvolvida para uma tarefa específica, supostamente isolada. No entanto, essa tarefa está em um modo de compartilhamento de tempo com outras tarefas, gerando restrições adicionais, desconhecidas pelos planejadores de trabalho. Em consequência, regras, leis e instruções, em situação práticas, nunca serão seguidas à risca (RASMUSSEN; SVEDUNG, 2000).

Para este estudo, serão consideradas as regras de segurança em forma de procedimentos. Segundo a norma ISO 45001 (ISO, 2018), procedimento é definido como uma maneira específica para executar uma atividade ou processo. Em um nível operacional, procedimento refere-se a um conjunto de regras voltadas ao desempenho e a realização de tarefas. Dessa forma, os procedimentos funcionam como guia para decisões em situações de pouca experiência (BESNARD; HOLLNAGEL, 2014) e ajudam na coordenação dos processos de trabalho (GROTE, 2012).

Em setores de alta complexidade, tais como aviação, saúde e geração de energia, os procedimentos operacionais são uma parte importante para controle dos riscos (WEICHBRODT, 2015). De fato, é comum para um sistema de gestão identificar o gerenciamento dos procedimentos, tais quais suas falhas, como elementos principais do sistema (HALE; BORYS, 2013). Isso porque a operação das atividades está sujeita a várias pressões, internas e externas, que a deixa no limite da zona de segurança, onde as falhas e danos começam a acontecer (HALE; BORYS, 2013).

Uma categorização hierarquizada de regras de segurança foi proposta por Hale e Swuste (1998), de acordo com o grau de liberdade dado ao trabalhador em relação ao seu comportamento na realização da atividade. Essa categorização está vinculada ao modelo *skill – rule – knowledge* (SRK) apresentado por Rasmussen (1983) e Reason (1990), o qual distingue as regras de segurança em três tipos: action (ação), process (processo) e goals (objetivos). Dessa forma, os procedimentos podem ser orientados em três níveis:

- *Action-oriented procedures* (procedimentos orientados por ação): especificam em instruções como a pessoa deve se comportar, ou seja, as ações concretas que devem seguir. É o nível em que a liberdade de escolha do trabalhador é mais restrita. Exemplo: Para realização de trabalhos em altura, utilizar o cinto de segurança.

- *Process-oriented procedures* (procedimentos orientados por processo): definem o processo que se deve seguir em determinada situação, deixando livre a

forma pela qual (ações) a pessoa irá cumpri-lo. Exemplo: fazer uma avaliação de risco antes de iniciar um trabalho em altura.

- *Goal-oriented procedures* (procedimentos orientados por objetivo): definem as metas e objetivos a serem alcançados, sem definir como isso deve acontecer (processo e ação). É o nível em que o trabalhador possui maior liberdade de escolha. Exemplo: manter o ruído da construção o mais baixo possível.

Todas as situações de trabalho deixam muitos graus de liberdade de escolha aos envolvidos, mesmo quando os objetivos do trabalho são realizados (RASMUSSEN; SVEDUNG, 2000). É importante entender que, em qualquer um dos três níveis, ocorre sempre um processo de tradução daquilo que é especificado como regra para um determinado tipo de comportamento (HALE; SWUSTE, 1998).

2.3 SISTEMAS SOCIOTÉCNICOS COMPLEXOS

Por volta dos anos 70, a ideia de uma abordagem sociotécnica foi desenvolvida por um grupo de acadêmicos como forma de otimizar a habilidade e inteligência das pessoas e associá-las com as novas tecnologias que revolucionaram o modo como viviam e trabalhavam (MUMFORD, 2006). O conceito de sistema sociotécnico envolve a interrelação entre seres humanos e máquinas e promove a modelagem das condições técnicas e sociais de trabalho, de uma maneira que eficiência e humanidade não entrem em contradição (ROPOHL, 1999).

A perspectiva dos sistemas sociotécnicos inclui as infraestruturas complexas da sociedade e das organizações e o comportamento humano (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015). Ao aumentar a complexidade do sistema de trabalho, pessoas envolvidas na concepção, implementação e manutenção de sistemas sociotécnicos são colocadas frente a desafios únicos (CARAYON, 2006). Atualmente, o termo “sistemas sociotécnicos” é usado para descrever muitos sistemas complexos, de tal forma que seus métodos e princípios são utilizados na aquisição, especificação, projeto, teste, avaliação, operação e evolução desses sistemas (BAXTER; SOMMERVILLE, 2011).

Saurin e Gonzalez (2013) identificaram e agruparam em quatro categorias as características de sistemas sociotécnicos complexos, com base em quinze estudos analisados:

- Um grande número de interações dinâmicas entre os elementos: usualmente, os sistemas sociotécnicos complexos são formados por um grande número de elementos que estão constantemente interagindo entre si. Essas interações podem ser não lineares, ou seja, as interações acontecem entre elementos fortemente interligados. Dessa forma, pequenas mudanças ou falhas em um elemento pode gerar consequências graves no outro.

- Ampla diversidade de elementos: os elementos são diferenciados por categorias como níveis hierárquicos e especializações. Como consequência, a natureza das relações entre esses elementos tende a aumentar em variedade.

- Variabilidade imprevista: algumas características contribuem para o aumento dessa variabilidade como: incerteza na tomada de decisões, devido às grandes interações entre os elementos; sistemas complexos são abertos, ou seja, eles interagem com o ambiente externo; e emergência, que é uma manifestação conhecida da variabilidade imprevista e também pode surgir das interações entre os elementos.

- Resiliência: esse atributo refere-se à habilidade do sistema de ajustar sua performance frente a condições esperadas e inesperadas. Um sistema sociotécnico complexo é essencialmente resiliente para conseguir lidar com um ambiente incerto e dinâmico (SAURIN; GONZALEZ, 2013).

2.4 ENGENHARIA DE RESILIÊNCIA

Por volta do século XX, ideias sobre Engenharia de Resiliência (ER) começaram a ser difundidas a partir de um pequeno grupo de especialistas em segurança. Nessa época, a principal motivação era a preocupação com a segurança de sistemas sociotécnicos não triviais (HOLLNAGEL, 2018). Basicamente, a ER relaciona-se com a habilidade e capacidade dos sistemas sociotécnicos de ajustar e continuar as operações na presença de distúrbios contínuos (HERRERA, 2012).

Resiliência abrange a capacidade de reconhecer e se adaptar às perturbações imprevistas que põem em prova o modelo de competência e exigem mudanças de estratégias, coordenação e processos. Assim, a resiliência se preocupa em monitorar as condições limites do modelo de competência e ajustá-lo ou expandi-lo para acomodar melhor as mudanças (WOODS, 2012). Dessa forma, um sistema é considerado resiliente se é capaz de ajustar seu funcionamento antes, durante e após

alterações, perturbações ou oportunidades, conseguindo sustentar as operações necessárias diante de condições esperadas ou não (FAIRBANKS *et al.*, 2014).

Normalmente, o foco dos esforços relacionados à segurança é voltado para resultados indesejados, danos e perdas de eventos adversos. O que leva ao comum entendimento de segurança como a liberdade de riscos inaceitáveis (HOLLNAGEL *et al.*, 2011). O gerenciamento da segurança é baseado na crença de que todos os resultados adversos possuem causas identificáveis e que essas causas poderiam ser eliminadas ou neutralizadas, uma vez que fossem encontradas (HOLLNAGEL, 2018).

No entanto, com o aumento da complexidade dos sistemas e noção de sistemas sociotécnicos, essa abordagem não é mais suficiente. Um sistema pode ser considerado complexo se alguns dos seus parâmetros forem desconhecidos ou irreconhecíveis, impedindo sua medição por completo (HOLLNAGEL, 2018). Portanto, em um sistema sociotécnico, marcado pela variabilidade de processos, a ideia de que todas as causas de eventos indesejados são identificáveis não é factível.

A Engenharia de Resiliência trouxe então uma nova perspectiva para segurança, bem como seu gerenciamento. Ela considera segurança como a capacidade de ter sucesso em condições variadas (HOLLNAGEL *et al.*, 2011). O conceito de ER pressupõe uma percepção de segurança ligada não só as disfunções do sistema e suas consequências, mas também com fatores de sucesso que contribuem para evitar acidentes ou outros eventos adversos (PEÇIHO, 2016).

Nessa mentalidade, o desempenho dos indivíduos e das organizações precisam se ajustar continuamente às condições existentes. Assim, as falhas representam as avarias nas adaptações destinadas a lidar com a complexidade, e os sucessos estão relacionados a capacidade de prever e antecipar as mudanças de forma dos riscos, antes que as falhas ocorram (MADNI; JACKSON, 2009).

A preocupação é com a forma pela qual as organizações gerenciam eventos inesperados e as pessoas dessas organizações tornam-se preparadas para lidar com eventos imprevisíveis (SCHAFER *et al.*, 2008). O foco é em sistemas que lidam com a complexidade e equilibram a produtividade com segurança. Para isso, fornece ferramentas para gerenciar proativamente riscos, reconhecendo a necessidade correspondente a variabilidade de desempenho (PATRIARCA *et al.*, 2018).

2.4.1 *Work-as-Done e Work-as-Imagined*

Em um nível operacional, quando se aborda sobre como a atividade é realizada no local de trabalho, é comum a utilização dos termos “*sharp end*” e “*blunt end*” (HOLLNAGEL, 2014b). O primeiro refere-se à linha de frente, ou seja, onde realmente o trabalho é realizado e onde consequências das ações apresentam-se diretamente. O segundo tem relação com as camadas das organizações que não participam diretamente do que é realizado na linha de frente (*sharp end*), mas ainda influenciam nas condições de trabalho (HOLLNAGEL, 2014b), como por exemplo, a gerência.

Para as pessoas que trabalham no *sharp end*, o trabalho diário somente acontece devido aos ajustes feitos de acordo com cada situação, enfatizando o trabalho como ele realmente acontece (HOLLNAGEL, 2014b). Já para as pessoas do *blunt end*, o trabalho é visto de maneira diferente. Nesse caso, são feitas suposições das condições de trabalho e é enfatizado como ele deveria acontecer (HOLLNAGEL, 2014b). As expectativas ou suposições relacionadas ao que outras pessoas deveriam fazer é chamada de *work-as-imagined* (WAI), enquanto o que elas realmente fazem é chamado de *work-as-done* (WAD) (HOLLNAGEL, 2018).

A visão tradicional considera que a segurança pode ser alcançada garantindo que WAD será realizado de maneira idêntica ao WAI, entretanto, ao avaliar ambientes de trabalho complexos, chegou-se à conclusão que WAD difere significativamente do WAI (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015). Em sistemas adaptativos complexos, o WAD na linha de frente da operação é sempre diferente do WAI previsto pelos que redigem as diretrizes e procedimentos (CLAY-WILLIAMS; HOUNSGAARD; HOLLNAGEL, 2015). Isso porque não é possível prescrever as tarefas e ações em todos os detalhes (HOLLNAGEL, 2012), ou seja, as descrições de procedimentos não podem ser totalmente especificadas para as situações reais que surgem durante as operações diárias (WOLTJER *et al.*, 2015).

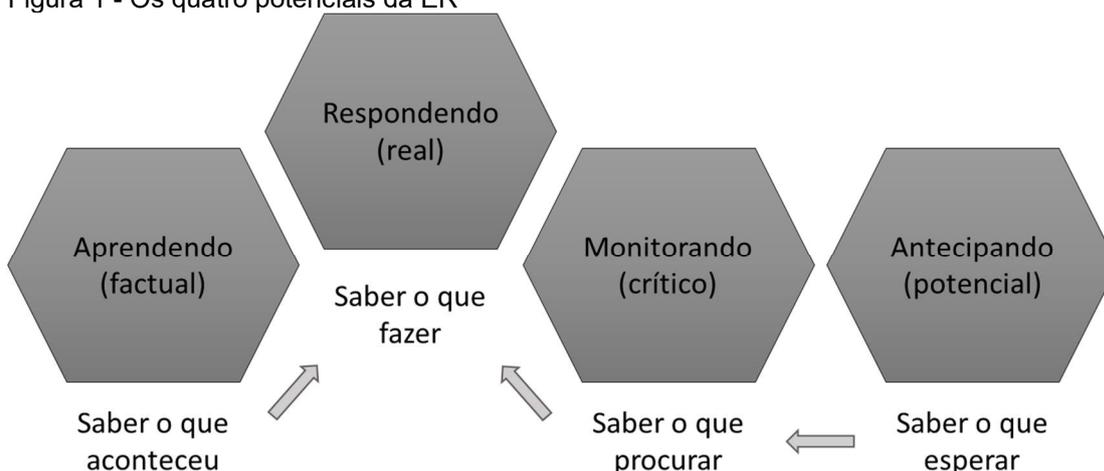
A diferença (gap) entre como a gerência entende que as operações acontecem (WAI) e como elas realmente acontecem (WAD) funciona como um marcador da resiliência no nível operacional (DEKKER, 2006). Uma grande distância indica que a gestão organizacional pode estar mal calibrada para os desafios e riscos encontrados durante as operações, de forma a perder como a segurança é criada quando as pessoas conduzem o trabalho e reúnem experiências a partir dele (DEKKER, 2006).

A Engenharia de Resiliência promove um melhor entendimento do quão importante para a segurança e eficiência dos sistemas é considerar o WAD e como as adaptações são gerenciadas para promover um desempenho resiliente (WOLTJER *et al.*, 2015).

2.4.2 Quatro potenciais da Engenharia de Resiliência

Para que um sistema funcione de maneira resiliente, são exigidas algumas habilidades por parte das organizações. A Engenharia de Resiliência propõe quatro potenciais (Figura 1) necessários para se obter um desempenho resiliente, são eles: responder, monitorar, aprender e antecipar (HOLLNAGEL, 2018).

Figura 1 - Os quatro potenciais da ER



Fonte: Adaptado de HOLLNAGEL *et al.* (2011)

O primeiro deles é saber responder, ou seja, como agir diante de perturbações regulares e irregulares, quer por implementação de um conjunto preparado de resposta ou fazendo ajustes no funcionamento. Essa habilidade refere-se ao real, aquilo que realmente acontece (HOLLNAGEL *et al.*, 2011). Responder requer uma preparação que se baseia na antecipação, incluindo tanto a prontidão para resolver problemas reais quanto criar e manter essa prontidão em si (WOLTJER *et al.*, 2015).

O próximo é saber monitorar, procurando aquilo que é ou pode se tornar uma ameaça em curto prazo. Esse monitoramento deve envolver tanto o que acontece no ambiente quanto o que acontece dentro do próprio sistema. Essa habilidade refere-se à capacidade de lidar com o crítico (HOLLNAGEL *et al.*, 2011). Monitorar certos

indicadores do sistema reflete o potencial e a capacidade de uma determinada organização operar com segurança (PODGÓRSKI, 2015). O monitoramento deve levar em consideração a proatividade, bem como a antecipação de importantes mudanças no ambiente (PEÇIHO, 2016).

Outro potencial é o de antecipar, ou seja, saber o que esperar. Está relacionado a saber como antecipar desenvolvimentos, ameaças e oportunidades futuras, tais quais possíveis mudanças, interrupções e suas consequências. Essa habilidade refere-se ao potencial do sistema (HOLLNAGEL *et al.*, 2011). A antecipação envolve a capacidade de determinar como o ambiente deve mudar, levando sempre em consideração que as ações e decisões tomadas no presente promovem resultados desejáveis e contornam futuras interrupções (MADNI; JACKSON, 2009).

O último potencial é saber aprender, entendendo o que aconteceu e conseguir aprender com a experiência. O fato é saber quais lições devem ser retiradas de experiências certas, sejam elas sucesso ou falhas (HOLLNAGEL *et al.*, 2011). Essa habilidade refere-se a ser factual (HOLLNAGEL *et al.*, 2011). A aprendizagem envolve o monitoramento contínuo do ambiente e da operação do sistema para buscar mudanças relevantes e as refletir nos seus modelos e bases de conhecimento (MADNI; JACKSON, 2009).

A ausência de qualquer um desses potenciais impossibilita um desempenho resiliente do sistema. Um sistema que não é capaz de responder está condenado e suas respostas precisam mudar e se desenvolver ao longo do tempo. Para isso, o sistema inteiro precisa ser sempre monitorado (HOLLNAGEL, 2015). Responder e monitorar devem ser revisados com base na experiência, isto é, na aprendizagem, para conseguir fazer os ajustes necessários durante a vida útil do sistema. Como o ambiente de trabalho é dinâmico, podendo mudar constantemente, a antecipação também se faz necessária para que esses ajustes sejam realizados (HOLLNAGEL, 2015).

2.5 ABORDAGEM SAFETY-I

A definição clássica de segurança do trabalho sempre foi difundida sob uma perspectiva particular que a relaciona diretamente com eventos adversos. Segurança é tradicionalmente definida como um julgamento de valor ou qualidade, em que algo

é considerado seguro quando mantém um nível aceitável de riscos, danos ou acidentes (HARMS-RINGDAHL, 2001; ICAO, 2009; REASON, 2010).

Na busca tradicional por segurança organizacional, o sucesso é contabilizado pela ausência de algo, tais como fatalidades, lesões por perda de tempo, danos a bens e outros resultados negativos (REASON; PARKER; LAWTON, 1998). Segundo a ISO 45001 (ISO, 2018), a política de segurança e saúde ocupacional tem a intenção de prevenir lesões e doenças relacionadas com o trabalho aos trabalhadores e proporcionar locais de trabalho seguro e saudáveis.

Todos esses exemplos refletem a ideia de uma visão tradicional sobre segurança que Erik Hollnagel chamou de Safety-I. A abordagem Safety-I define segurança como uma condição em que o número de resultados adversos, tais como acidentes, incidentes e erros, seja o menor possível (HOLLNAGEL, 2014b).

Os mecanismos Safety-I são apoiados pelas suposições de como as coisas acontecem, sendo seu mecanismo geral o credo de causalidade. Essa crença global diz que os resultados adversos acontecem por algo ter dado errado, e, conseqüentemente, suas causas podem ser encontradas e tratadas (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015). O credo de causalidade faz sentido quando se pensa da causa para o efeito, ou seja, quando os resultados podem ser entendidos como efeitos de causas anteriores (HOLLNAGEL, 2014b).

O propósito é de investigar acidentes e identificar quais as causas e fatores contribuintes para os resultados adversos. Assim, a função do gerenciamento de segurança é responder quando algum evento indesejado acontece e o caracterizar como risco inaceitável, tentando eliminar suas causas ou melhorando as barreiras existentes (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015).

Safety-I promove uma visão bimodal dos trabalhos e atividades (Figura 2), onde eles podem ter sucesso ou podem fracassar. Quando tudo ocorre como deveria (*work-as-imagined*), os resultados serão aceitáveis, o que significa que o número de eventos adversos foi aceitavelmente pequeno. Mas, quando alguma coisa dá errado (mau funcionamento), os resultados serão as falhas, ou seja, serão resultados inaceitáveis (HOLLNAGEL, 2014b).

Na abordagem Safety-I, o ponto inicial para o gerenciamento da segurança é algo que aconteceu errado ou algo que foi identificado como um risco (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015). Em ambos os casos é utilizada a abordagem chamada de “*find and fix*” (encontrar e corrigir): no primeiro caso, o objetivo é encontrar

as causas e desenvolver uma resposta apropriada, e no segundo caso identificar os perigos a fim de eliminá-los ou contê-los (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015).

Figura 2 - Hipóteses de diferentes causas



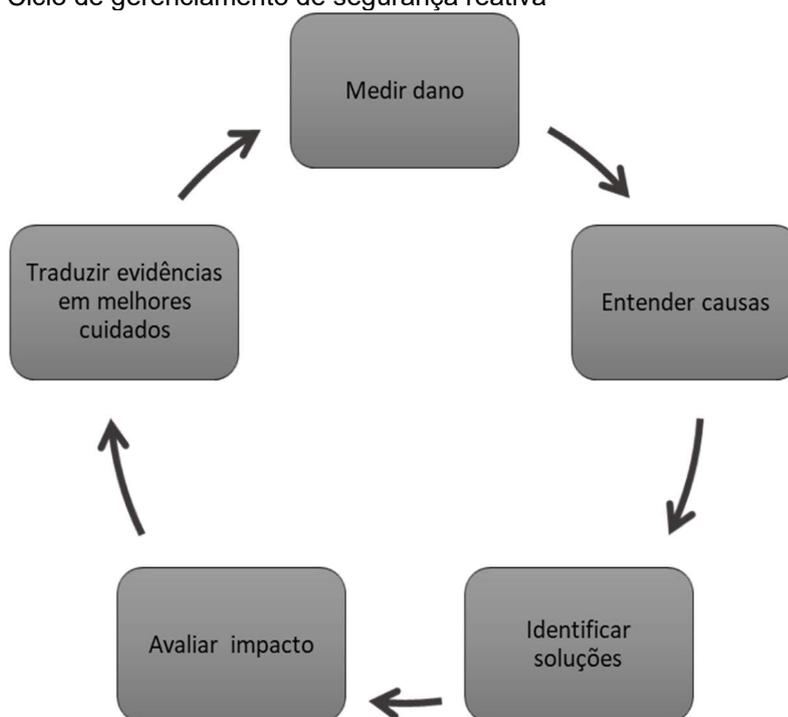
Fonte: Adaptado de HOLLNAGEL (2014b)

Safety-I é considerada como uma abordagem reativa, pois baseia-se em responder algo que deu errado ou foi identificado como risco (HOLLNAGEL, 2013). A gestão de segurança reativa envolve uma crença de causalidade, em que resultados adversos (acidentes, incidentes) ocorrem quando algo dá errado, e, conseqüentemente, esses resultados têm causas que podem ser encontradas e tratadas (HOLLNAGEL, 2013).

O ciclo desse gerenciamento (Figura 3) é composto pelas seguintes etapas: medir o dano dos acidentes ou resultados adversos, entender suas causas, identificar possíveis soluções, avaliar o impacto do dano, e traduzir as evidências encontradas nas etapas anteriores em melhores cuidados (HOLLNAGEL, 2014b).

Para essa abordagem, a ideia é decompor o sistema a fim de torná-lo mais simples, facilitando a procura por causas e correções. Acredita-se que assim é possível obter descrições detalhadas e estáveis do sistema (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015). No entanto, considerando a natureza dinâmica de uma sociedade moderna, essa abordagem usual de decompor o sistema em elementos e descrever suas funções por interações causais entre esses elementos, não é confiável. Explicações causais não podem ser usadas em sistemas que incluem interações de ciclo fechado e mudanças adaptativas (RASMUSSEN; SVEDUNG, 2000).

Figura 3 - Ciclo de gerenciamento de segurança reativa



Fonte: Adaptação de HOLLNAGEL (2014b)

Focar na abordagem Safety-I significa que a atenção será direcionada apenas para eventos que dão errado, aqueles que causam danos imediatos, deixando de considerar um grande número de outros eventos importantes. A atenção é voltada ao passado, potencialmente na tentativa de entender e antecipar riscos futuros (PATTERSON; DEUTSCH, 2015). Esse foco é considerado uma limitação dessa perspectiva, já que, se tudo ocorrer como esperado, essa abordagem negligencia a capacidade do sistema de compensar carências e deficiências durante a maioria dos casos (SCHRÖDER-HINRICHS *et al.*, 2015).

Outro problema da abordagem tradicional é a maneira pela qual segurança é medida e estudada. O aumento de segurança é representado pela diminuição daquilo que se está medindo, ou seja, da diminuição do número de acidentes reportados. Sem esse *feedback* do que está acontecendo é complicado manter um controle do sistema por falta de informações de como fazer melhorias (HOLLNAGEL, 2018).

2.6 ABORDAGEM SAFETY-II

Os sistemas e ambientes de trabalho tornaram-se gradualmente mais intratáveis com o desenvolvimento dos sistemas sociotécnicos devido ao aumento da

complexidade (HOLLNAGEL, 2014b). Isso significa que as interações entre os elementos do sistema não seguem um processo linear, mas uma rede complexa que não possui um único resultado (DEKKER; CILLIERS; HOFMEYR, 2011). Com isso, a ideia de adaptabilidade humana nas diversas condições de trabalho começou a ser discutida, bem como o conceito de resiliência.

Em sistemas sociotécnicos, mudanças normais encontradas nos locais de trabalho levam a frequentes modificações de estratégias e atividades, gerando grande variabilidade. Isso resulta em uma migração sistemática em direção ao limite de desempenho aceitável que, se ultrapassado, pode ocasionar uma falha ou acidente (RASMUSSEN, 1997).

Com essa nova perspectiva sobre os sistemas, a visão tradicional de segurança passou a ser questionada e outra abordagem surgiu como alternativa. Enquanto os programas tradicionais de segurança são principalmente reativos e implementados com base em investigações de acidentes, novas abordagens integradas e proativas passaram a ser integradas pelos órgãos reguladores e de consultoria em segurança (KONTOGIANNIS; LEVA; BALFE, 2017). Para Earnest (1997), uma segurança proativa considera importante reconhecer não somente os resultados, mas a maneira pela qual eles são obtidos.

Uma abordagem proativa foi proposta por Rasmussen e Svedung (2000) para o gerenciamento de riscos em uma sociedade dinâmica. No lugar da estratégia baseada na tentativa de remover causas do erro humano (abordagem Safety-I), foi projetada uma estratégia baseada na identificação dos limites do desempenho de segurança; nos esforços para que esses limites sejam visíveis aos tomadores de decisão; e nos esforços para neutralizar pressões que levam os tomadores de decisão em direção a esses limites (RASMUSSEN; SVEDUNG, 2000).

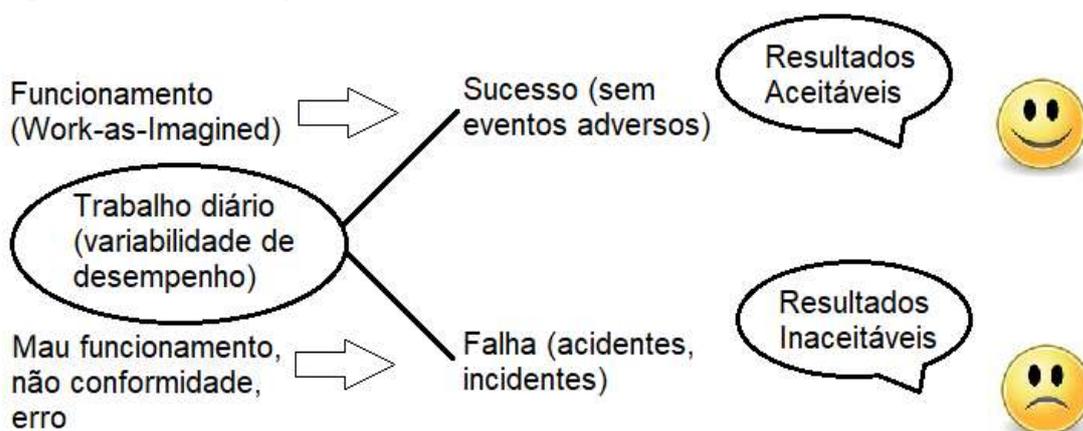
Baseada na cultura de gestão proativa e nos conceitos da Engenharia de Resiliência, essa nova visão de segurança foi apontada por Erik Hollnagel como abordagem Safety-II (HOLLNAGEL, 2014b). Essas visões sugerem a importância de focar na descentralização, ou seja, na capacidade das organizações em orientar a adaptabilidade dos trabalhadores por meio da compreensão de como os sistemas complexos geralmente tem sucesso, mas falha algumas vezes (PROVAN *et al.*, 2020). Para essa abordagem, o pensamento de segurança é definido como a habilidade de fazer compensações dinâmicas para ajustar a performance e assim conseguir lidar com o inesperado, além de atender as demandas das mudanças (SUJAN; HUANG;

BRAITHWAITE, 2017). A definição de segurança mudou de “evitar que algo dê errado” para “garantir que tudo dê certo”. A consequência disso foi que a base para segurança e para a gestão da segurança tornou-se entender o porquê as coisas dão certo, ou seja, entender as atividades do trabalho diário (HOLLNAGEL, 2014b).

Para a visão Safety-II, segurança é sobre como aumentar, apoiar e facilitar tarefas diárias que são necessárias para ter resultados aceitáveis em todos os níveis de uma organização (HOLLNAGEL, 2018). A função do gerenciamento de segurança é facilitar o trabalho diário e manter a capacidade de adaptação para responder adequadamente a surpresas inevitáveis (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015). Então, diferente do Safety-I, essa abordagem foca muito mais no *work-as-done* (WAD) para conseguir obter bons resultados.

A abordagem Safety-II assume que o sistema funciona devido à capacidade das pessoas em adaptar-se às condições de trabalho (HOLLNAGEL, 2014b). As pessoas aprendem a identificar e superar falhas de projeto ou funcionais, corrigindo procedimentos quando algo der errado ou quando está prestes a dar errado. Como mostra a Figura 4, o resultado é a variabilidade do desempenho, representado pelos ajustes bases para a segurança e a produtividade (HOLLNAGEL, 2014b).

Figura 4 - A visão Safety-II de falhas e sucessos



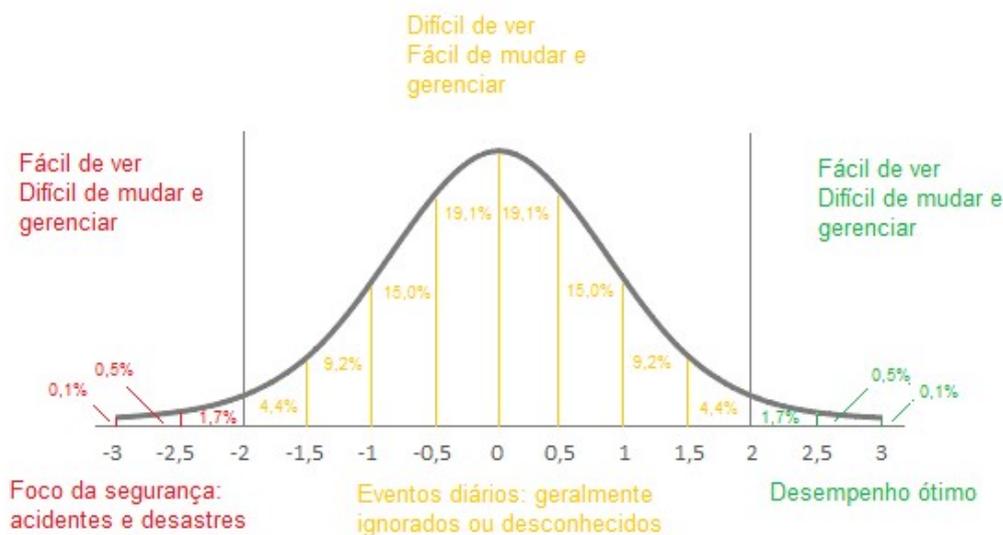
Fonte: Adaptado de HOLLNAGEL (2014b)

Nessa perspectiva, a gestão de segurança deve ser proativa, de modo que os ajustes precisam ser realizados antes que algo aconteça. Isso requer uma compreensão de como o sistema funciona, como seu ambiente se desenvolve e muda, e como as funções podem depender e afetar umas às outras. Essa

compreensão pode ser alcançada procurando padrões e relações através dos eventos, em vez de procurar causas de eventos individuais (HOLLNAGEL, 2013).

A Figura 5 mostra a diferença entre as abordagens Safety-I e Safety-II com relação à ocorrência dos eventos. A abordagem Safety-I foca nos eventos com resultados negativos, como acidentes e incidentes, representados pela cor vermelha no gráfico. Esses são os eventos fáceis de serem vistos, pois apresentam resultados com efeitos diferentes do usual. No entanto, como eles são raros e difíceis de explicar, também são difíceis de mudar e gerenciar (HOLLNAGEL, 2014b). Já a abordagem Safety-II foca nos eventos frequentes, localizados no meio do gráfico com cor amarela. São eventos difíceis de ver, já que costumam ser ignorados pela rotina, mas são fáceis de serem mudados e gerenciados devido à sua ocorrência constante (HOLLNAGEL, 2014b). Os eventos representados pela cor verde são aqueles que apresentam um desempenho acima do esperado. Também são raros de acontecer e, por isso, difíceis de serem mudados e gerenciados, mas fáceis de serem vistos.

Figura 5 - Relação entre probabilidade do evento e facilidade de percepção



Fonte: Adaptação de HOLLNAGEL (2014b)

A Figura 6 ilustra esse desequilíbrio entre as coisas que dão certo, foco da abordagem Safety-II, e as coisas que dão errado, foco da abordagem Safety-I. Nesse caso, a linha vermelha representa a probabilidade de ocorrer uma falha (1 em 10.000). Consequentemente, espera-se que as coisas deem certo 9.999 vezes em 10.000 eventos ocorridos.

Figura 6 - Desequilíbrio entre as coisas que dão certo e as coisas que dão errado



Fonte: Adaptação de HOLLNAGEL (2014b)

É possível observar as diferenças entre as abordagens Safety-I e Safety-II, conforme Figura 7.

Figura 7 - Diferenças entre Safety-I e Safety-II

Aspectos	Safety-I	Safety-II	Referências
Definição de segurança	Condição em que o número de resultados adversos, tais como acidentes, incidentes e erros, seja o menor possível	Habilidade de fazer compensações dinâmicas para ajustar a performance e assim conseguir lidar com o inesperado, além de atender as demandas das mudanças	Hollnagel (2014b); Hollnagel; Wears; Braithwaite (2015); Sujan; Huang; Braithwaite (2017); Peñaloza et al., (2019)
Função do gerenciamento de segurança	Responder quando algum evento indesejado acontece e o caracterizar como risco inaceitável, tentando eliminar suas causas ou melhorando as barreiras existentes	A função do gerenciamento de segurança é facilitar o trabalho diário e manter a capacidade de adaptação para responder adequadamente a surpresas inevitáveis	
Visão de falhas e sucessos	Visão bimodal: falhas são resultados de erros ou mau funcionamento do sistema e sucessos são resultados de que o trabalho aconteceu como esperado (WAI)	Falhas e sucessos provêm da variabilidade de desempenho do trabalho diário	
Ocorrência de eventos	Foca nos eventos raros, fáceis de serem vistos, mas difíceis de explicar	Foca nos eventos frequentes, difíceis de serem vistos, mas fáceis de ser mudados e gerenciados devido sua ocorrência constante	

Fonte: Autora (2020)

Em geral, Safety-II é sobre um tipo de segurança inseparável da qualidade e produtividade, o que significa que os interesses requerem medidas e métodos compatíveis ao invés de incompatíveis (HOLLNAGEL, 2018).

2.7 FERRAMENTA PARA APRENDER COM FALHAS E SUCESSOS

2.7.1 *The Resilient Performance Enhancement Toolkit (RPET)*

Na visão da Engenharia de Resiliência e do Safety-II, uma organização deve aprender com tudo aquilo que acontece, sejam fracassos ou sucessos, sendo que a variabilidade e ajustes de desempenho são a principal razão pela qual os sistemas sociotécnicos funcionam bem, e que os humanos exercem um papel essencial nessa questão (HOLLNAGEL, 2019). Portanto, existem ideias valiosas a serem obtidas a partir do WAD, sendo possível aprender por meio da observação do trabalho diário, ou seja, as atividades de sucesso (HOLLNAGEL, 2019).

Para aprender com o sucesso, é preciso olhar em direção ao que acontece todos os dias e tentar entender o porquê tudo ocorre bem. Para isso, é necessário também seguir algumas implicações práticas. A aprendizagem deve ocorrer quando o trabalho acontece e, preferivelmente, fazer parte dele. Ela deve ocorrer onde o trabalho acontece, em todos os níveis da organização e deve ser feita pelas pessoas que fazem parte do trabalho (HOLLNAGEL, 2019).

O *Resilient Performance Enhancement Toolkit (RPET)* é uma nova ferramenta que apoia e suporta essa aprendizagem. É representada por um calendário contínuo (Figura 8) em que o status de cada dia pode ser representado por um código de cores, as discussões podem ser descritas na caixa de texto e se algum documento adicional precisar ser fornecido, é possível anexá-lo (HOLLNAGEL, 2019).

O código de cores é representado da seguinte maneira: a cor cinza retrata um dia passado que ainda não foi discutido; as cores vermelha, âmbar e amarela representam um evento relacionado à segurança; uma dessas três cores com a borda verde retrata uma lição aprendida; somente a cor verde representa um dia já discutido e a branca compõe os dias que ainda estão por vir (HOLLNAGEL, 2019). É importante lembrar que esse código de cores não é um padrão, por isso pode ser alterado de acordo com a perspectiva e necessidade do gerente que irá utilizar a ferramenta.

Figura 8 - Ferramenta RPET

12 < Feb > < 2019 >

Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
01/28	01/29	01/30	01/31	02/01	02/02	02/03
02/04	02/05	02/06	02/07	02/08	02/09	02/10
02/11	02/12	02/13	02/14	02/15	02/16	02/17
02/18	02/19	02/20	02/21	02/22	02/23	02/24
02/25	02/26	02/27	02/28	03/01	03/02	03/03
03/04	03/05	03/06	03/07	03/08	03/09	03/10

(please select) Save

Name Link Add

Fonte: HOLLNAGEL (2019, p.11)

Essa ferramenta começou a ser testada em um hospital de unidade de terapia intensiva neonatal na Suécia (ROS; HOLLNAGEL, 2019). Acontecem reuniões curtas diárias, lideradas por qualquer membro da equipe, em que todos os funcionários disponíveis no plantão devem participar. Algumas perguntas foram desenvolvidas para ajudar no fluxo das conversas e sua documentação é feita com o código de cores e notas curtas, conforme Figura 9 (ROS; HOLLNAGEL, 2019).

Figura 9 - Exemplo de RPET em hospital

Linha verde - reflexão para aprendizagem

X	X	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	X	X	

- O que fizemos hoje para ajudar o trabalho ser fluente?
- O que fez as coisas acontecerem? Por quê?
- Esse mês é focado em:.....
- Como conseguimos isso hoje? Como e o que fizemos?
- Tivemos alguma situação que não gerenciamos muito bem? O que aconteceu? Como descobrimos isso?

Marque com uma cor

- Sem reunião, sem reflexão.
- Nos reunimos, mas ainda não encontramos algo para refletir.
- Nos reunimos e refletimos.
- Tivemos um evento que não ocorreu bem (vermelho), e teve aprendizado reflexivo na reunião (vermelho e verde).

Fonte: Adaptação de ROS e HOLLNAGEL (2019)

2.8 SEGURANÇA OPERACIONAL NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

A falta de segurança na indústria da construção é problema perene. Embora tenham acontecido alguns incentivos para mudar esse cenário, como pesquisas sobre treinamento da segurança e sua importância no desenvolvimento de atitudes positivas, ela continua notoriamente perigosa em muitas partes do mundo (LOOSEMORE; MALOUF, 2019). No Brasil, por exemplo, o número de acidentes de trabalho na construção chegou a 30.025 em 2017, um dos maiores índices entre os setores de atividade econômica (BRASIL, 2017).

É sugerido frequentemente que a construção não se assemelha a outras indústrias em termos de gestão da saúde e segurança. Isso devido aos riscos inerentes e aos riscos associados ao trabalho de construção em si, e também à estruturação mais ampla do serviço, que traz mais pressões para a gestão da segurança em canteiros de obra (SHERRATT; DAINTY, 2017).

O ambiente de trabalho nos canteiros de obra está em constante mudança e desenvolvimento à medida que o trabalho avança. Isso cria uma necessidade de os trabalhadores estarem mais próximos de perigos, como escavações e bordas de altura, além do uso constante de máquina e equipamentos (SHERRATT; DAINTY, 2017). Diante desse ambiente, é um desafio reconhecer por completo as situações inseguras que aparecem e desaparecem nos canteiros de obra (PARK; KIM; CHO, 2017).

A maioria dos sistemas do mundo são complexos, e assim é a construção. A construção é de fato um fenômeno complexo, não linear e dinâmico (BERTELSEN, 2003). A natureza dinâmica vem da incerteza que envolvem os fluxos das tarefas, já que os canteiros de obra são compostos por um sistema humano temporário e muito transitório. Em relação a sua não linearidade, o processo construtivo pode parecer uma linha sequencial de montagem, mas é altamente paralelo. Muitas atividades são interdependentes e podem ser executadas em qualquer sequência sem afetar o resultado (BERTELSEN, 2003).

Além dessas características que aumentam a complexidade da construção e, conseqüentemente, os riscos dentro dos canteiros de obra, outro fator contribuinte para o desempenho da segurança na construção são as atitudes e comportamentos dos trabalhadores (CHOUDHRY; FANG, 2008). De fato, a variabilidade, flexibilidade e adaptabilidade presente no comportamento humano são necessárias para o

funcionamento de qualquer sistema, e também são a razão para os resultados aceitáveis e inaceitáveis (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015).

A complexidade e a variabilidade dos canteiros de obra tornam o gerenciamento da segurança na construção mais difícil de implementar do que em outros setores industriais (GUO; YU; SKITMORE, 2017). Muitos fatores precisam ser considerados antes que as medidas para minimizar o número de incidentes sejam efetivadas. Logo, medidas de segurança inadequadas possuem efeito adverso em todos os indivíduos envolvidos em um projeto de construção (GUNDUZ; AHSAN, 2018).

Atualmente, a indústria da construção segue uma abordagem tradicional de segurança (Safety-I), focando somente nos eventos adversos e inesperados. Para monitorar o desempenho da segurança tem-se utilizado medidas, tais quais taxa de acidentes, mortalidade e total de acidentes registráveis (GUO; YIU, 2016). A prevenção de acidentes se concentra na prescrição e aplicação de defesas, isto é, barreiras físicas e processuais que visam reduzir a exposição dos trabalhadores aos riscos. As violações dessas defesas são chamadas de condições inseguras ou comportamentos inseguros (MITROPOULOS; ABDELHAMID; HOWELL, 2005).

A gestão da segurança da construção pode ser dividida em dois estágios, o de pré-construção, referente a fase de projeto, e o de construção em si, que envolve a execução desse projeto (ZHANG *et al.*, 2014; GUO; YU; SKITMORE, 2017). No primeiro estágio, os riscos potenciais à segurança são identificados a partir da experiência de especialistas ou gerentes e são eliminados com ações preventivas consideradas necessárias. No estágio de construção, os acidentes são impedidos por meio do monitoramento de trabalhadores, máquinas e todo o ambiente do canteiro de obras (ZHANG; CAO; ZHAO, 2017).

Apesar dos esforços dos especialistas em gestão da segurança na construção terem aumentado e as taxas de acidentes diminuído, os métodos e modelos tradicionais de gerenciamento da segurança nessa indústria não oferecem uma melhoria para seu desempenho.

Dessa forma, assim como em outros sistemas complexos, a indústria da construção pode se beneficiar com a implementação da nova abordagem Safety-II. Um exemplo disso é o estudo apresentado por Stanisci (2019), no qual identificou-se que apesar dos ajustes constantes realizados pelos trabalhadores durante a realização das tarefas, não existe uma formalização dessas informações que

possibilite e estimule o aprendizado com as experiências. Além disso, mostra que a aplicação da nova abordagem Safety-II não somente é possível em canteiros de obra, como pode melhorar as condições de segurança do trabalho.

3 MÉTODO DE PESQUISA

A estratégia de pesquisa que utilizada no estudo foi a *Design Science Research* (DSR). Pesquisa ou *Research* pode ser definida como uma atividade que contribui para o entendimento de um fenômeno, enquanto Projeto ou *Design* relaciona-se a criação de algo novo que não exista na natureza (VAISHNAVI; KUECHLER, 2007), ou seja, um artefato.

Logo a DSR, ou *constructive research* (pesquisa construtiva), como chamada por Lukka (2003), pode ser entendida como a ciência que procura entender um fenômeno por meio da criação ou aprimoramento de artefatos. É um procedimento de pesquisa para produzir artefatos inovadores a fim de resolver problemas do mundo real e contribuir com a teoria da disciplina a qual é aplicado (LUKKA, 2003). Dessa forma, a DSR é uma estratégia de pesquisa que possui caráter prescritivo (VAN AKEN, 2004). O propósito da Ciência do Projeto (*Design Science*) é desenvolver artefatos para a resolução de problemas ou para fazer melhorias no desempenho de entidades existentes (VAN AKEN, 2004).

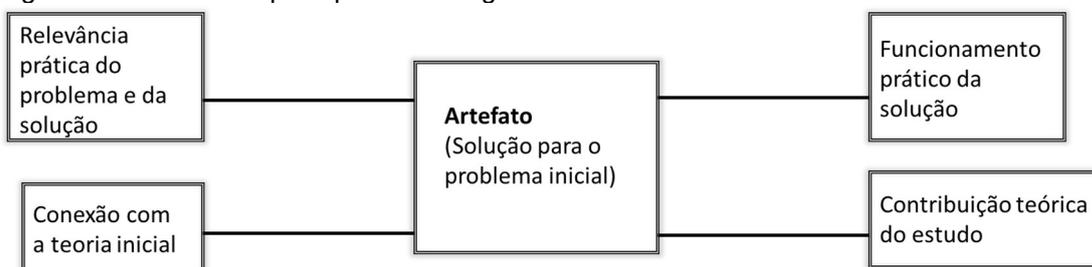
Artefato pode ser pensado como um ponto de encontro, isto é, uma interface entre um ambiente interno e o ambiente externo. Assim, o artefato funciona organizando os elementos de um ambiente interno para alcançar um objetivo no ambiente externo (SIMON, 1996). O processo de projetar e criar um artefato, seguido pela análise sistemática e rigorosa da eficácia com a qual ele atinge seu objetivo, pode ser considerado um processo de geração de conhecimento, e, portanto, de pesquisa (MANSON, 2006).

March e Smith (1995) relatam que os artefatos podem ser tipificados como: constructos, modelos, métodos e instanciações. Constructos são conceitos que formam um vocabulário de um domínio. Modelos são um conjunto de declarações que expressam as relações entre constructos. Métodos são um conjunto de passos usados para executar determinada atividade. Instanciações são responsáveis pela operacionalização dos outros artefatos, isto é, pela concretização de um artefato no ambiente. De acordo com essa classificação, o artefato desenvolvido nesta pesquisa foi uma estrutura que se aproxima do tipo modelo, ou seja, será um *framework*.

Os elementos principais de uma DSR (Figura 10) são ter um problema e uma solução com relevância prática; um funcionamento prático da solução; uma conexão com a teoria precedente; e uma contribuição prática do estudo (LUKKA, 2003). Em

resumo, o resultado ideal é que o problema seja resolvido por meio da implementação de um novo artefato que possua uma boa contribuição prática e teórica (Lukka, 2003).

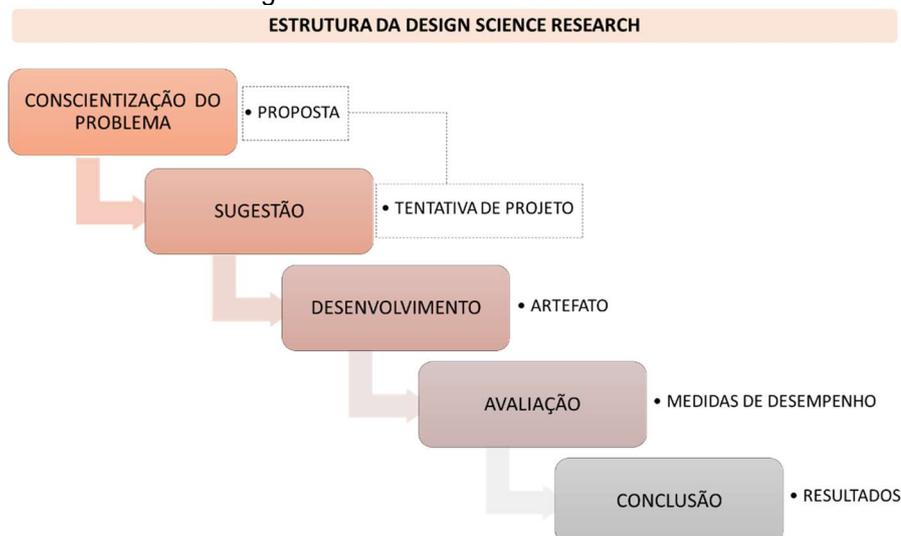
Figura 10 - Elementos principais da Design Science Research



Fonte: Adaptação de LUKKA (2003)

A estrutura da DSR (Figura 11) é composta por cinco etapas principais e cada uma delas possui um resultado como saída. O primeiro deles é conscientização do problema, onde o pesquisador irá propor no final um novo problema de pesquisa. Depois vem a sugestão, que está diretamente ligada à saída da etapa anterior e possui como nova saída uma tentativa de projeto, ou seja, um projeto piloto (VAISHNAVI; KUECHLER, 2007). Em seguida, o projeto proposto é desenvolvido e implementado, possuindo como saída o próprio artefato. Então, o artefato é avaliado de acordo com os critérios estabelecidos na proposta e são geradas algumas medidas de desempenho. Por último, vem a etapa da conclusão, em que os resultados são julgados bons os suficientes e os conhecimentos adquiridos são categorizados como fortes (VAISHNAVI; KUECHLER, 2007).

Figura 11 - Estrutura da Design Science Research

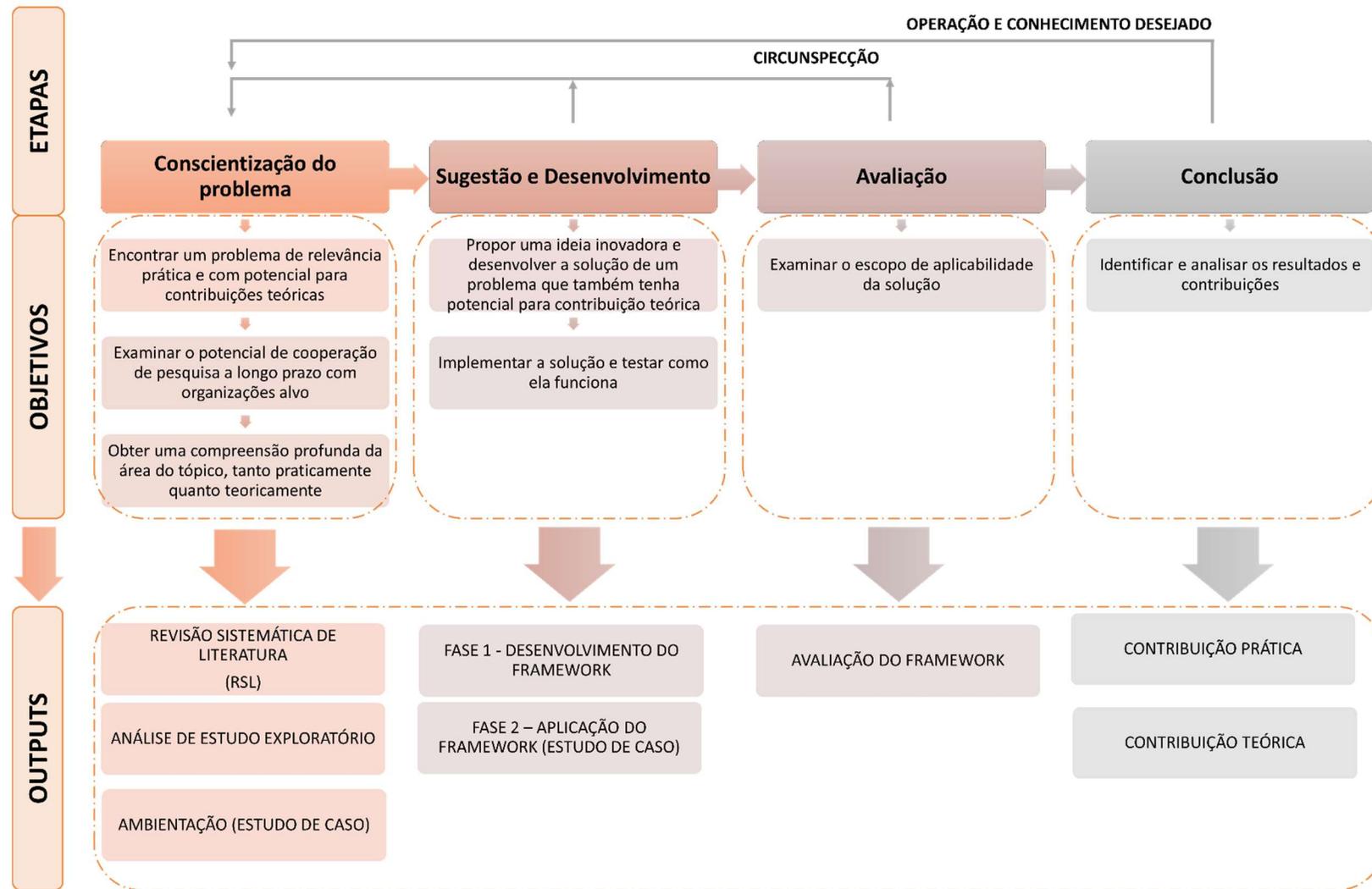


Fonte: Adaptado de VAISHNAVI e KUECHLER (2007)

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O delineamento da pesquisa é apresentado na Figura 12, com base nas etapas apresentadas anteriormente e no processo de pesquisa construtiva exposto por Lukka (2003). Para facilitar a aplicação do método, as etapas de sugestão e desenvolvimento foram copiladas em apenas uma. A DSR, por ser considerada uma pesquisa construtiva (LUKKA, 2003), ou seja, que se baseia na criação ou aprimoramento de artefatos, não possui etapas totalmente lineares. Dessa forma, por um processo chamado de circunspeção, é possível voltar a outras etapas da pesquisa a qualquer momento para analisar cuidadosamente todos aspectos e informações. Segundo Vaishnavi e Kuechler (2007), os resultados da etapa de avaliação, bem como as informações obtidas na construção do artefato, são reunidos e alimentados de volta para outra etapa, gerando outra rodada da pesquisa. Os mesmos autores apontam também para a etapa de conclusão, em que o conhecimento desejado pode ser alcançado ou gerar comportamentos que desafiam a explicação, servindo como assunto para estudos futuros.

Figura 12 - Delineamento da pesquisa



Fonte: Autora (2020)

3.2 CONSCIENTIZAÇÃO DO PROBLEMA

3.2.1 Revisão Sistemática de Literatura (RSL)

A primeira etapa foi baseada na identificação de um problema prático e teórico que tivesse relevância dentro do setor da construção. Para isso, optou-se pela utilização de uma estratégia de pesquisa adicional, a Revisão Sistemática de Literatura (RSL). A fim de orientar e organizar a revisão, um protocolo de pesquisa foi desenvolvido com base nos elementos de uma RSL: propósito do estudo, questões de pesquisa, critérios de inclusão, estratégias de pesquisa, avaliação da qualidade (critérios e procedimentos de triagem), estratégias para extração de dados, sínteses e relatórios (XIAO; WATSON, 2017).

O propósito da RSL foi identificar o problema desta pesquisa e adquirir o máximo de informações para a sua compreensão. Para tal, utilizou-se as seguintes questões de pesquisa: O que significa Safety-I e Safety-II? Quais os conceitos envolvidos com a Engenharia de Resiliência? Quais os métodos e ferramentas de aplicação da nova abordagem Safety-II? Qual a atual situação da segurança do trabalho na indústria da construção?

Durante a revisão foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: pesquisas que aplicam a abordagem Safety-II por meio de ferramentas ou métodos e pesquisas que abordam a resiliência no setor da construção. Como estratégia de pesquisa, foram escolhidas as seguintes combinações de descritores e operadores booleanos: “*Safety-I*” AND “*Safety-II*”; “*Resilience Engineering*” AND “*Safety-II*”; “*Safety-II*” AND “*Construction Industry*”; “*Safety-II*” AND “*Tools*” AND “*Methods*”. A pesquisa foi realizada nas bases de dados *Science Direct* e *Web of Science*.

Como procedimento de triagem da revisão, foram utilizados os seguintes critérios de exclusão: artigos com data de publicação inferior a 2010, artigos repetidos e estudos que apenas citam os temas pesquisados (sem aprofundamento). Como estratégia de extração de dados, foram coletados os trechos, figuras e tabelas com maior relevância para a pesquisa e armazenados em arquivos separados por temas. Os resultados da RSL (sínteses e relatórios) foram utilizados no desenvolvimento do Capítulo 1 (Fundamentação Teórica) deste estudo.

3.2.2 Análise de Estudo Exploratório

Em paralelo com a RSL, para avaliar o potencial de cooperação de pesquisa com as organizações alvo e obter uma compreensão prática maior sobre o problema, um estudo exploratório foi analisado. O estudo está detalhado em Costella *et al.* (2021) e avaliou três estudos de caso sobre a utilização das abordagens Safety-I e Safety-II em canteiros de obras.

A pesquisa aconteceu nas empresas A, B e C, todas de caráter industrial. A obra da empresa A refere-se à ampliação de um frigorífico e as das empresas B e C consistem na montagem de equipamentos de transporte e armazenamento de grãos. Um total de 10 atividades foram acompanhadas por meio de observações e analisadas com base em um modelo de avaliação proposto por Stanisci (2019). O modelo é composto por um fluxograma de quatro etapas. A primeira etapa consiste em identificar o resultado da tarefa analisada, ou seja, se ela obteve sucesso ou falha. A partir desse resultado a abordagem de segurança, Safety-I ou Safety-II, é definida na segunda etapa. A próxima etapa do modelo consiste em analisar o processo de trabalho (*work-as-done* ou *work-as-imagined*) segundo os procedimentos e protocolos da empresa para as tarefas. A última etapa refere-se as ações e medidas que serão tomadas para cada situação.

A partir desse estudo exploratório foi possível fazer as primeiras observações práticas do problema, bem como identificar a viabilidade desta pesquisa. Os resultados apresentados nos estudos de caso permitiram obter dados importantes para a melhor compreensão do problema, além de ajudar no desenvolvimento do artefato.

3.2.3 Ambientação – Estudo de Caso

Para complementar a etapa de conscientização do problema, foi realizada uma ambientação dentro do contexto de estudo, ou seja, na empresa referente ao estudo de caso. Para a coleta de dados nessa etapa, utilizou-se as seguintes fontes de evidência apresentadas por Yin (2013): entrevistas semiestruturadas, observações diretas e documentação.

As entrevistas foram realizadas com a equipe de gestão da obra, composta por dois auxiliares de engenharia e um contramestre, e com a técnica de segurança

responsável pelos serviços de segurança do trabalho no canteiro (empresa terceirizada). Por meio das entrevistas foi possível fazer a caracterização da empresa e do empreendimento da obra em questão, entender o funcionamento do sistema de gestão da segurança do trabalho, e selecionar as tarefas que seriam observadas no estudo. A Figura 13 apresenta as perguntas utilizadas com cada entrevistado e a duração de cada uma das entrevistas conforme o objetivo.

Figura 13 - Roteiro das entrevistas da etapa de Ambientação

AMBIENTAÇÃO			
Objetivo	Perguntas base	Entrevistados	Duração
Caracterização da empresa e da obra	Qual o campo de atuação da empresa?	Dois auxiliares de engenharia	10 min
	Quais empreendimentos realiza?		
	Quais as características da obra em questão? (localização, sistema construtivo, m ² , fases, equipes...)		
Caracterização do Sistema de Gestão da Segurança do Trabalho	Como funciona a gestão da segurança no canteiro de obras?	Dois auxiliares de engenharia e a técnica de segurança	15 min
	Quais os funcionários envolvidos e suas funções?		
	Quais as documentações que envolvem o sistema?		
	Quais as principais atividades exercidas?		
	Quais as principais medidas e ações preventivas?		
Seleção de tarefas	Quais as tarefas necessitam de maior atenção da equipe de segurança?	Técnica de segurança e contramestre	15 min
	Quais os maiores riscos?		
	Quais eventos inesperados já ocorreram?		

Fonte: Autora (2020)

As observações diretas foram feitas em duas visitas ao canteiro de obras, uma acompanhada somente pela auxiliar de engenharia e a outra acompanhada da auxiliar e da técnica de segurança da empresa terceirizada. Para as visitas, foram determinados quatro itens a serem observados: a etapa em que a obra se encontrava,

quantidade de equipes em campo e sua organização, quais os procedimentos de segurança adotados e os riscos iminentes das atividades.

Durante as entrevistas, foi solicitado a empresa que enviasse por e-mail os documentos referentes a segurança do trabalho e ao processo de execução das tarefas para análise. Os documentos enviados foram: Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho (PCMAT), Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), projeto da linha de vida, projeto do guarda-corpo, medidas adotadas pela empresa para combate ao Covid-19, inspeções realizadas pela técnica de segurança, e as instruções técnicas de serviços. Com os dados coletados, foi possível fazer as caracterizações necessárias e selecionar as tarefas que seriam utilizadas no estudo.

A Figura 14 apresenta um quadro resumo da coleta de dados feita na etapa de ambientação. O quadro contém as três fontes de evidência utilizadas, a quantidade de cada uma delas, a data em que foram realizadas, a duração e os participantes da empresa. Todos os dados coletados nessa etapa foram organizados por fonte de evidência e data de realização em quadros no Microsoft Excel para o processo de análise de dados. A análise de dados foi realizada por meio da triangulação dos dados obtidos.

Figura 14 – Resumo coleta de dados da etapa de Ambientação

Fontes de evidência	Quantidade	Data de realização	Duração	Participantes
Entrevista semiestruturada	3	09/09/2020	25 min	Dois auxiliares de engenharia
		11/09/2020	30 min	Auxiliar de engenharia e Técnica de Segurança
		11/09/2020	15 min	Contramestre
Observação direta	2	09/09/2020	15 min	Dois auxiliares de engenharia e contramestre
		11/09/2020	20 min	Auxiliar de engenharia e Técnica de Segurança
Documentação	8	12/09/2020	-	Enviados por e-mail pela auxiliar de engenharia

Fonte: Autora (2020)

3.3 SUGESTÃO E DESENVOLVIMENTO

3.3.1 Fase 1: Desenvolvimento do *framework*

O *framework* é destinado aos gestores de segurança e operadores das tarefas e tem como objetivo melhorar o desempenho da segurança do trabalho por meio da análise do trabalho diário e do aprendizado com as falhas e os sucessos. Seu desenvolvimento ocorreu a partir das análises dos dados obtidos na etapa de conscientização do problema.

Por meio da RSL, identificou-se como os conceitos da Engenharia de Resiliência e da nova abordagem Safety-II poderiam ser aplicados. O estudo exploratório foi importante para orientar como poderia ser feita a implementação desses conceitos. Já a ambientação na obra onde seria realizado o estudo permitiu selecionar as tarefas para a aplicação do *framework* e definir se seria ou não necessário elaborar os procedimentos operacionais de segurança.

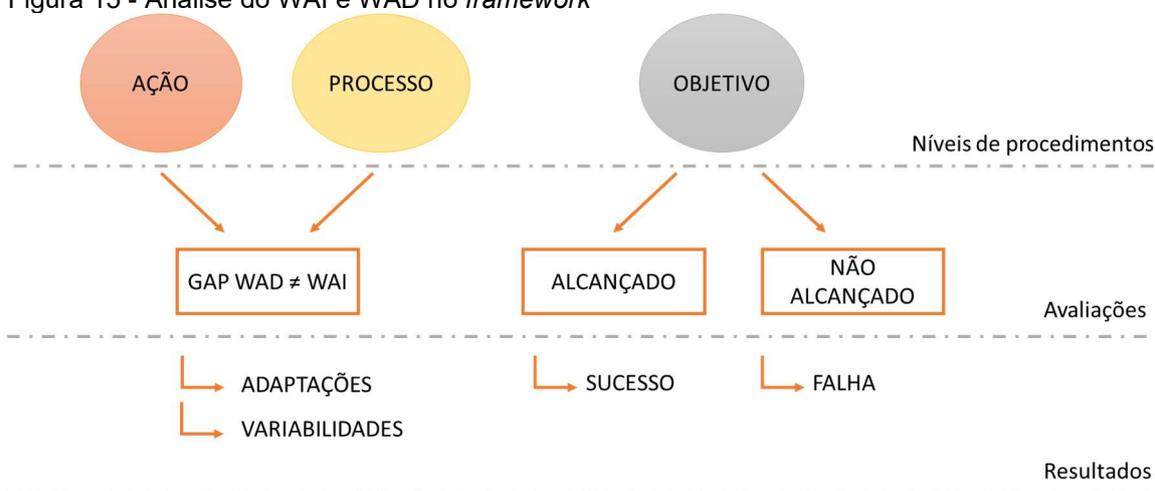
Como o estudo é direcionado ao nível operacional, adotou-se os conceitos de *work-as-imagined* (WAI) e *work-as-done* (WAD). Isso porque esses conceitos envolvem a percepção de cada equipe em relação a execução da tarefa, permitindo fazer uma análise e avaliação mais detalhada do processo de trabalho diário. Além disso, identificar corretamente a relação entre WAI e WAD é essencial para a escolha da abordagem de segurança e fornece informações importantes para a prática da melhoria contínua. A Figura 15 apresenta como o WAI e o WAD foram incorporados e analisados no *framework*.

O WAI é definido a partir dos procedimentos de segurança em três níveis de orientação propostos por Hale e Swuste (1998): *action-oriented procedures* (procedimentos orientados por ação), *process-oriented procedures* (procedimentos orientados por processo) e *goal-oriented procedures* (procedimentos orientados por objetivo). Para tarefa de desforma, por exemplo, poderiam ser considerados os seguintes procedimentos de segurança: usar o cinto de segurança do tipo paraquedista para retirar os painéis (nível de ação); verificar se o cinto de segurança está conectado de forma adequada no ponto de ancoragem antes de iniciar a tarefa (nível de processo); e manter a ordem e a limpeza do ambiente de trabalho (nível de objetivo).

O WAD é representado pelo próprio processo de execução da tarefa e é descrito com base na observação do trabalho em campo. Dessa forma, nos níveis de ação e processo, é possível identificar as variações e adaptações realizadas durante a execução da tarefa. Já no nível dos objetivos, define-se qual abordagem é adequada de ser utilizada a partir do resultado dessa execução. Nesse sentido, se o objetivo do procedimento de segurança for alcançado durante a realização da tarefa, o resultado será o sucesso, logo a abordagem utilizada será a Safety-II. No entanto, se esse objetivo não for alcançado, o resultado será a falha e a abordagem utilizada será a Safety-I.

Como a aplicação da abordagem Safety-I não é o foco principal do *framework*, definiu-se que, quando o resultado for caracterizado como falha, serão adotadas as medidas previstas pela empresa após a investigação do incidente. Para a aplicação da abordagem Safety-II, o foco escolhido foi a aplicação de ferramenta para aprender com falhas e sucessos, escolhida com base nos conceitos da Engenharia de Resiliência apresentados na revisão de literatura.

Figura 15 - Análise do WAI e WAD no *framework*



Fonte: Autora (2020)

3.3.2 Fase 2: Aplicação do *framework*

Para aplicação do *framework*, era necessário um canteiro de obras de médio porte com etapas, tarefas e prazos bem definidos. Além disso, era importante ter um sistema de gestão da segurança do trabalho ativo. Dessa forma, o estudo foi realizado na obra X da empresa Z. A empresa Z corresponde a uma incorporadora da cidade

de Passo Fundo, no Rio Grande do Sul, que constrói empreendimentos residenciais de alto padrão e atua há cerca de dez anos no mercado. Em parceria com a construtora Y, construiu também empreendimentos residenciais no padrão do Programa Minha casa, Minha vida.

A obra X corresponde a construção de um condomínio residencial de alto padrão formado por duas torres de treze pavimentos cada. Cada pavimento é composto por seis apartamentos de dois e três quartos (com exceção da cobertura, que possui dois apartamentos na primeira torre e quatro na segunda), com metragens variando entre 56,25 m² até 106,6 m². Como sistema construtivo, utiliza a alvenaria estrutural e estruturas pré-moldadas. Teve início no ano de 2019 e possui término previsto para abril de 2022.

Para a coleta de dados durante a aplicação do *framework*, foram utilizadas duas fontes de evidência com base em Yin (2013): a observação direta e a observação participante. A Figura 16 apresenta um resumo da coleta de dados a partir dessas fontes de evidência. Foram realizadas 25 observações diretas, com duração de 3h cada uma, totalizando 75 horas de observação. Essas observações foram acompanhadas do contramestre ou da auxiliar de engenharia da empresa. Como observação participante, foram consideradas todas as reuniões realizadas referentes a ferramenta RPET. Dessa forma, elas foram separadas em três partes, de acordo com os participantes da reunião. Foram realizadas 6 reuniões com a equipe de gestão que, no total, tiveram 2 horas de duração. Com a equipe de operação, foram realizadas 5 reuniões, somando 1 hora e 15 minutos de duração. Por fim, com ambas as equipes, foi realizada uma reunião de 25 minutos de duração. Logo, a duração total de observações participantes foi de 3 horas e 40 minutos.

Figura 16 – Resumo coleta de dados da Fase 2 - aplicação do *framework*

Fontes de evidência	Quantidade	Duração	Total	Participantes
Observação direta	25	3 h	75 h	Contramestre/Auxiliar de engenharia
Observação participante	6	2 h	3 h e 40 min	Equipe de gestão
	5	1 h e 15 min		Equipe de operação
	1	25 min		Equipes de gestão e operação

Fonte: Autora (2020)

Nas observações diretas foram utilizados dois modelos de relatório de observação. Para as observações participantes, foi utilizado um modelo de relatório de discussão. A maneira como essas fontes foram usadas será explicada abaixo.

Com os resultados da etapa de ambientação, foram selecionadas cinco tarefas consideradas de maior risco dentro do canteiro de obras. Como as tarefas selecionadas não possuíam procedimentos de segurança, estes foram elaborados com base nos três níveis de orientação: ação, processo e objetivo. Para esse processo de elaboração, foi observada a execução de cada tarefa escolhida, a fim de coletar informações pertinentes às tarefas e descrever a percepção do trabalho, tanto pela equipe de gestão, quanto pela equipe de operação, isto é, investigar o WAI e o WAD. O relatório de observação utilizado nessa etapa foi separado em três tópicos: identificação da tarefa, desenvolvimento da tarefa e observações.

O item de identificação da tarefa foi preenchido com as seguintes informações: nome, data de realização, equipe responsável e equipamentos de proteção individual (EPIs) utilizados. No item de desenvolvimento, foram anotadas as ações, os processos e os objetivos observados durante a realização da tarefa. Já o item de observação era destinado a qualquer outra informação considerada importante ser registrada. As observações foram acompanhadas do contramestre responsável pela equipe de operação, que explicou o processo de trabalho de cada tarefa. O relatório utilizado nessas observações foi identificado como Relatório de Observação 1 e é apresentado no Apêndice A.

Com as observações de todas as tarefas realizadas, foram elaborados os procedimentos de segurança. Os seis procedimentos foram apresentados e discutidos em duas reuniões, de 30 min cada, com a equipe de gestão da obra (dois auxiliares de engenharia, técnica de segurança do trabalho e contramestre). Após as observações da equipe, os procedimentos foram ajustados e apresentados a toda equipe de operação em uma reunião de 25 min. Nenhum apontamento da equipe de operação foi feito com relação aos procedimentos.

A partir de então, a aplicação do *framework* continuou com novas observações da execução das tarefas, realizadas por meio de visitas ao canteiro de obras, 3 vezes na semana. Essas observações seguiram um novo modelo de relatório de observação, o Relatório de Observação 2.

Para a aplicação da ferramenta que é apresentada no framework, foram realizadas reuniões semanais com a equipe de gestão e operação. As reuniões eram feitas em campo e não duravam mais de 15 min.

Todos os relatórios elaborados na aplicação do framework são apresentados no capítulo de resultados e suas análises estão no capítulo de discussão de resultados.

3.4 AVALIAÇÃO

Segundo Vaishnavi e Kuechler (2007), depois de construído o artefato é necessário avaliá-lo de acordo com os critérios implícitos ou expostos na conscientização do problema. Mach e Smith (1995) apresentaram, para cada um dos tipos de artefato, os possíveis critérios de avaliação. No caso dos artefatos do tipo método, a avaliação pode ser feita considerando a operacionalidade (considerada a própria capacidade de executar a tarefa pretendida ou a capacidade das pessoas utilizarem o método), eficiência, generalidade, e facilidade de uso (MARCH; SMITH, 1995).

Para avaliação do *framework* utilizou-se dois desses critérios: facilidade de uso e operacionalidade. Como o artefato é voltado para a equipe de gestão da segurança e de operação, sua avaliação foi realizada com base nas experiências dessas equipes por meio de uma entrevista semiestruturada, cujas perguntas base estão apresentadas na Figura 17. Na obra em questão, o serviço de segurança do trabalho é terceirizado e a técnica de segurança não está diariamente no canteiro, faz apenas visitas quinzenais. Dessa forma, a gestão diária da segurança é feita pela equipe de gestão da obra, representada pelos dois auxiliares de engenharia e o contramestre.

A entrevista de avaliação com a equipe de gestão foi realizada com os dois auxiliares de engenharia e o contramestre responsável pela equipe de operação, durando cerca de 25 minutos. Com a equipe de operação, foram realizadas duas entrevistas, uma com dois operários da equipe de pedreiros e outra com dois operários da equipe de carpinteiros.

Figura 17 - Perguntas para avaliar o *framework*

	Equipe de gestão	Equipe de operação
Facilidade de uso	Qual a percepção quanto a compreensão dos conceitos apresentados no <i>framework</i> proposto?	Qual a percepção quanto a compreensão dos conceitos apresentados no <i>framework</i> proposto?
	Quais dificuldades encontradas durante a aplicação do <i>framework</i> ?	Quais dificuldades encontradas durante a aplicação do <i>framework</i> ?
	O tempo de implementação do <i>framework</i> é satisfatório e conforme com o tempo de execução das tarefas?	O tempo de implementação do <i>framework</i> é satisfatório e conforme com o tempo de execução das tarefas?
	A equipe está apta para continuar a aplicação do <i>framework</i> ?	-
Operacionalidade	Quais as contribuições o <i>framework</i> proposto trouxe para o trabalho em campo?	Quais as contribuições o <i>framework</i> proposto trouxe para o trabalho da equipe de operação?
	Quais as contribuições o <i>framework</i> proposto trouxe para o trabalho da equipe de gestão quanto a segurança?	-
	Como o <i>framework</i> influenciou a segurança no trabalho diário?	Como o <i>framework</i> influenciou a segurança no trabalho diário?

Fonte: Autora (2020)

3.5 CONCLUSÃO

A etapa de conclusão é composta pela identificação e análise dos resultados encontrados, apresentando as contribuições práticas e teóricas do artefato proposto. Para Vaishnavi e Kuechler (2007), além da conclusão apresentar se os resultados foram bons o suficiente, também traz fatos aprendidos durante o processo e que podem ser aplicados novamente ou servir de assuntos para pesquisas futuras.

Diante disso, foram apresentadas e analisadas todas as informações e resultados obtidos durante as etapas anteriores. O produto dessa etapa corresponde ao capítulo de discussão dos resultados, em que é apresentado:

- a) Reflexão sobre o *framework* desenvolvido e a operacionalização da nova abordagem Safety-II em canteiros de obra;

- b) Análise da elaboração de procedimentos de segurança para indústria da construção;
- c) O RPET como ferramenta de aprendizado.

4 FRAMEWORK PARA APLICAÇÃO DA ABORDAGEM SAFETY-II

Como apresentado no item 3.2 deste estudo, o framework foi desenvolvido a partir dos resultados das três partes da etapa de conscientização do problema: Revisão Sistemática de Literatura, Análise de estudo exploratório e Ambientação no contexto de estudo.

A Revisão Sistemática de Literatura (RSL) foi realizada em duas bases de dados, o *Science Direct* e o *Web of Science*. A Figura 18 apresenta um resumo da quantidade de artigos encontrados nessas bases por combinação utilizada. Além disso, contém o número de artigos após o uso dos critérios de exclusão, bem como o total de artigos selecionados. A leitura desses artigos aconteceu durante todo o processo de desenvolvimento e aplicação do *framework* e contribuiu no capítulo de fundamentação teórica deste estudo (Capítulo 2).

Figura 18 - Resultado da Revisão Sistemática de Literatura (RSL)

Combinações	Base de Dados	Resultado (nº de artigos)	Critérios de exclusão	Resultado (nº de artigos)
"Safety-I" AND "Safety-II"	Science Direct	161	- Data de publicação inferior a 2010 - Artigos repetidos - Apenas citam o tema sem se aprofundar	55
	Web of Science	34		12
"Resilience Engineering" AND "Safety-II"	Science Direct	99		21
	Web of Science	24		5
"Safety-II" AND "Construction Industry"	Science Direct	22		6
	Web of Science	0		0
"Safety-II" AND "Tools" AND "Methods"	Science Direct	313	24	
	Web of Science	3	0	
TOTAL				123

Fonte: Autora (2020)

Os resultados do estudo de Costella *et al.* (2021) mostraram que, das 10 tarefas analisadas, apenas uma apresentou falha durante a execução, as demais foram caracterizadas como sucesso. Isso reforça a ideia trazida pela literatura de que os eventos de sucessos superam a ocorrência de acidentes e incidentes, que costumam ser o foco da segurança das organizações (HOLLNAGEL, 2014b).

Em relação ao gap entre WAD e WAI, somente quatro atividades tiveram execução (WAD) próxima daquilo que tinha sido estabelecido (WAI). No entanto, o que se percebeu foi uma quantidade de adaptações e ajustes feitos pelos

trabalhadores para se adequarem às condições impostas pelo ambiente durante a execução dessas tarefas. Isso confirma o que Hollnagel, Wears e Braithwaite (2015) apresentaram, que o WAD é frequentemente diferente do WAI. Além disso, de acordo com Hollnagel (2015) e Woltjer *et al.* (2015), essas adequações no trabalho são essenciais para a segurança da operação em sistemas sociotécnicos complexos. As adaptações em questão, realizadas com base nas experiências dos trabalhadores, evitaram possíveis falhas e mantiveram a segurança da operação. No entanto, o método proposto no estudo não registrou ou documentou essas informações, perdendo-se assim oportunidades de um futuro aprendizado.

Ao analisar o método desenvolvido no estudo, percebeu-se uma certa dificuldade em avaliar a relação entre WAD e WAI devido a um déficit na definição e descrição do que realmente estava sendo considerado como WAI. Isso porque julgou-se apenas o cumprimento das normas regulamentadoras, cabíveis para cada tarefa, como forma de avaliar se o WAD correspondia ao WAI, excluindo a influência do planejamento de execução da tarefa. Consequentemente, esse método de avaliação também dificultou a análise dos resultados das tarefas, ou seja, das falhas e dos sucessos, já que o não cumprimento das normas regulamentadoras, sem que fosse uma forma de adaptação, foi algo frequente. Além disso, o fato de não haver procedimentos formais para a execução das tarefas, também prejudicou a análise.

A etapa de ambientação foi marcada por entrevistas semiestruturadas, observações diretas em campo e análises de documentos. A triangulação dos dados obtidos nessas três fontes de evidência resultou na caracterização da empresa e da obra correspondentes ao estudo de caso, na caracterização do sistema de gestão da segurança da empresa e na seleção das tarefas analisadas no *framework*.

As características básicas da empresa e da obra, como tempo de mercado, ramo de atuação, padrão construtivo, metragem e tempo de construção, foram apresentadas no item 3.3.2 deste trabalho. A empresa Z possui certificação do PBQP-h (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat), seguindo então as normas técnicas ISO 9001. Esse processo de gestão da qualidade impacta diretamente no sistema de trabalho e segurança dentro do canteiro de obras.

Na obra X, a empresa Z trabalha com equipes próprias e terceirizadas. A equipe de alvenaria, carpintaria e armação são compostas por funcionários próprios da empresa. Já a equipe de eletricitas, encanadores e de serviços de acabamentos são

formadas por terceiros. Essas equipes são divididas de forma que a construção segue um processo contínuo de trabalho.

Como já apresentado no item 3.3.2, o empreendimento da obra X é composto por duas torres de 13 pavimentos, a torre 1 e a torre 2. Dessa forma, enquanto a equipe de alvenaria assenta os blocos estruturais de um pavimento na torre 1, a equipe de carpintaria faz a montagem das formas e da laje na torre 2, e, ao finalizarem os serviços, elas trocam de torre. Isso é possível porque a torre 1 está sempre um pavimento a frente da torre 2. Por exemplo: enquanto a equipe de alvenaria assenta os blocos no pavimento 3 da torre 1, a equipe de carpintaria ainda está montando as formas e a laje para concretagem do pavimento 3 na torre 2. Ao finalizarem o assentamento de blocos do pavimento 3 na torre 1, a equipe de alvenaria vai para a torre 2 iniciar o assentamento de bloco do pavimento 3 e a equipe de carpintaria vai para a torre 1 iniciar a montagem das formas e da laje do pavimento 4.

Ainda em relação ao processo de trabalho, a empresa possui instruções técnicas de serviços (ITS), contendo a forma pela qual a empresa conduz a execução de determinada tarefa e as informações consideradas relevantes sobre ela. As ITS são passadas por meio de treinamentos, individualmente (no momento da integração do funcionário na empresa) ou de forma coletiva (quando existe a demanda desse tipo de treinamento na obra). Esses treinamentos são realizados pelo engenheiro responsável da obra, acompanhado do contramestre.

No que se refere ao sistema de segurança do trabalho, existe uma empresa terceirizada que presta consultoria e realiza os serviços de segurança dentro do canteiro de obras. A mesma empresa também é responsável pela manutenção dos equipamentos usados na construção, como guas, betoneiras e elevador cremalheira. As visitas da técnica de segurança acontecem a cada duas semanas, mas isso varia de acordo com a demanda, ou seja, da ocorrência de eventos inesperados. Diante disso, a gestão diária da segurança é feita pela própria equipe de gestão de obra, formada pelos dois auxiliares de engenharia e pelo contramestre.

Dos documentos que envolvem o sistema de segurança, foram citados nas entrevistas: documentos regidos pelas Normas Regulamentadoras (NR's), que se enquadram na construção civil; os relatórios elaborados pela técnica de segurança após as visitas ao canteiro; e as CATs (Comunicações de Acidentes de Trabalho). Entre os documentos entregues pela empresa e analisados para esta pesquisa estão: o PCMSO - Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional, regulamentado pela

NR 7 (BRASIL, 2018); PPRA - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, regulamentado pela NR 9 (BRASIL, 2020a); PCMAT – Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, regulamentado pela NR 18 (BRASIL, 2020b).

Em relação às medidas e ações preventivas, são realizados treinamentos de segurança, a partir da necessidade vista pela equipe de gestão no decorrer da obra, e diálogos de segurança comandados pela técnica de segurança durante visita ao canteiro, em que é reforçada a importância do uso dos EPIs. Como esta pesquisa foi realizada no período da pandemia do Covid-19, também foram relatadas medidas adotadas para prevenir a disseminação do vírus. Entre essas medidas: uso de dispositivos visuais (cartazes informativos, placas de sinalização, demarcação de locais para filas e esperas), disponibilização de álcool em gel, isolamento de áreas para manter o distanciamento social, aferição da temperatura na entrada da obra.

Quanto às medidas e ações tomadas em casos de acidentes ou incidentes de trabalho, a empresa possui o seguinte processo: levar o funcionário para receber o atendimento necessário, solicitar o atestado médico e emitir a CAT; em seguida, identificar o motivo que levou o acidente ou incidente acontecer e fazer as alterações necessárias para evitar que o erro ocorra novamente.

Ainda nessa etapa, foram coletados dados para selecionar as tarefas que seriam analisadas durante a aplicação do *framework*. Durante a entrevista, a técnica de segurança apontou as tarefas que oferecem maiores riscos aos trabalhadores e que necessitam de maior atenção por parte da equipe de segurança.

“Eu cito três, para mim são as mais graves ou que se repetem seguidamente. Entra a questão do trabalho em altura, entra a questão da eletricidade e a ordem e limpeza na obra. [...] A ordem e a limpeza porque, por exemplo, ocorreu a desforma, já vem alguém limpando, coisa que muitos não observam dessa forma. Primeiro vai desformar todo o local para depois efetuar a limpeza. Então tem muita questão de prego no pé, é uma coisa boba, mas que seguidamente acontece. [...] Com relação a eletricidade, assim, grande parte das atividades eles necessitam de alguma máquina elétrica. [...] Então, por exemplo, estamos entrando em uma obra que ainda não tem janela, não tem porta, não tem muitas vezes a alvenaria. Então choveu, molhou. [...] As caixas ficam, muitas vezes, a cada um ou dois andares, ou, por exemplo, é um ponto só. Então aquele ponto é onde eles vão conectar a extensão elétrica deles e vão puxar para onde precisam. E eles ainda não tem a cultura de erguer o fio. [...] Acidentes elétricos acontecem bastante nas obras por conta disso. Aí como a ferramenta, grande parte também, ela é compartilhada, eles não têm o hábito de pegar a ferramenta e olhar, por exemplo, o cabo dela.” (Técnica de segurança do trabalho da obra X)

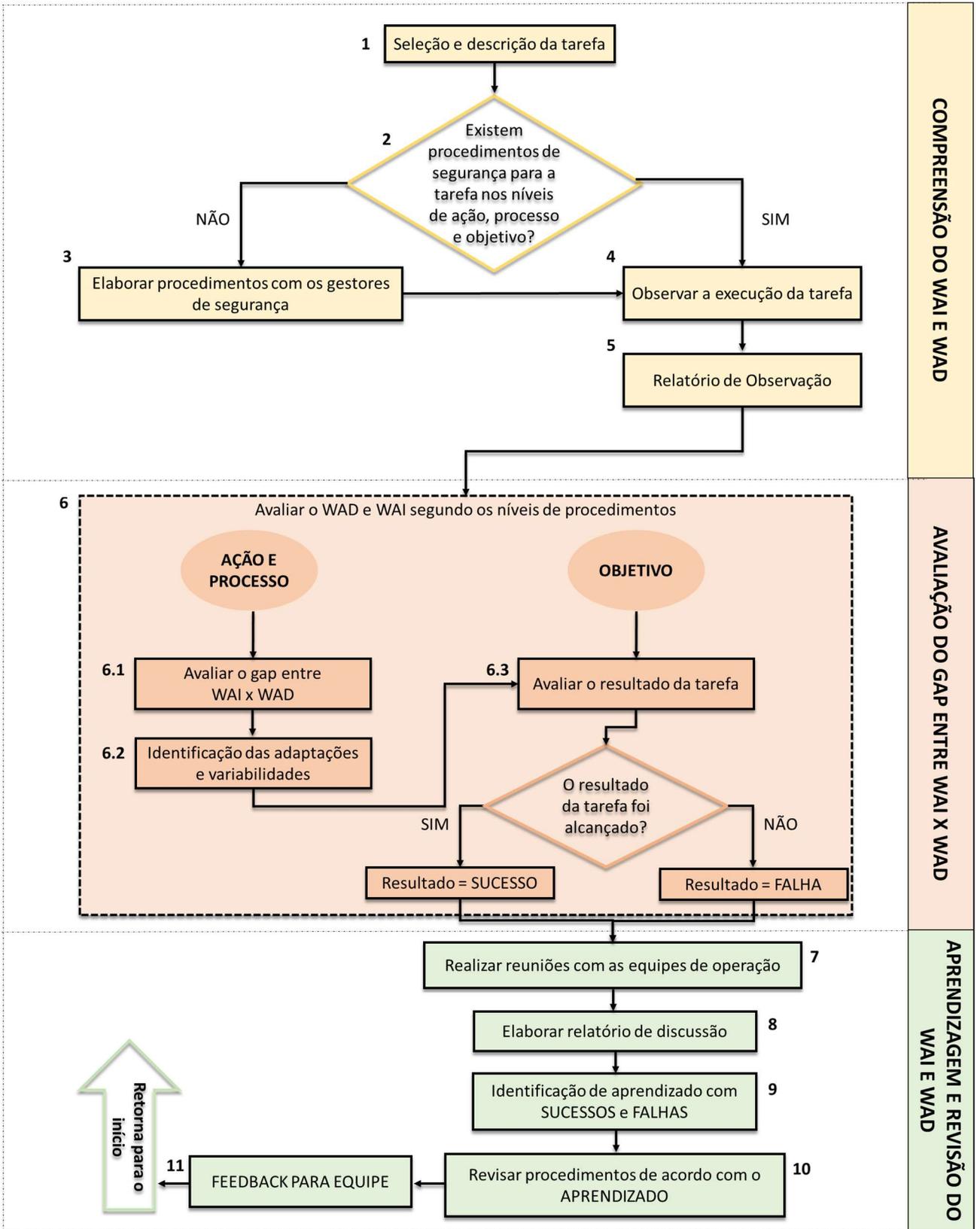
Sobre os acidentes e incidentes que já aconteceram no canteiro de obras, o contramestre relatou problemas como prego no pé e entrada de serragem da madeira nos olhos do trabalhador durante o processo de corte (mesmo utilizando os óculos de proteção). Em relação às tarefas de maiores riscos, ele apontou os trabalhos em periferia e expôs uma resistência por parte dos operários em usar o cinto de segurança devido ao desconforto.

“Na questão mais de perigo, seria ali na parte de montar as bandejas. O uso do cinto mesmo. [...] É usado o cinto, mas a gente vê que é um pouco mais pessoal. A questão do desconforto mesmo né, então existe um pouco de resistência. Aí chega aquela parte que a gente precisa falar uma, duas, três vezes, quatro vezes, até cinco vezes para eles colocarem o cinto. [...] Na verdade, essa resistência acontece mais no processo da bandeja, porque quando ocorre a desforma da sacada, eles já estão mais acostumados em usar o cinto.” (Contramestre da obra X)

4.1 VISÃO GERAL DO FRAMEWORK

O framework foi separado em três estágios: compreensão do WAI e WAD, avaliação do gap entre WAI e WAD e aprendizagem e revisão do WAI e WAD. O framework é apresentado na Figura 19.

Figura 19 - Framework para aplicação da abordagem Safety-II



Fonte: Autora (2020)

4.1.1 Primeiro estágio: Compreensão do WAI e WAD

4.1.1.1 Seleção e descrição da tarefa

O primeiro passo da etapa de análise de tarefa é fazer a seleção e descrição da tarefa que será analisada (1), informando dados importantes contendo: nome da tarefa, data de realização, equipe (quantidade de operários que participam da sua execução, bem como a função de cada um deles), qual o gestor de segurança responsável por ela e o resumo do que será realizado.

4.1.1.2 Elaboração de procedimentos

Em seguida, a identificação dos procedimentos de segurança (2) será realizada com base nos três níveis de orientação: ação, processo e objetivo. Se a tarefa não possui procedimentos estabelecidos em algum desses níveis, será necessário elaborá-los, juntamente com os gestores de segurança, seguindo as etapas de elaboração de procedimentos apresentadas na Figura 20.

A elaboração dos procedimentos de segurança (3) deve seguir diretrizes estabelecidas com base em uma revisão de literatura, a qual buscou artigos que apresentassem recomendações para o desenvolvimento desses procedimentos. As diretrizes foram organizadas conforme os três níveis de orientação de procedimentos e separadas em cinco etapas principais: ambientação, desenvolvimento, validação, implementação e aprendizado.

Figura 20 - Diretrizes para elaboração de procedimentos de segurança

		AÇÃO	PROCESSO	OBJETIVO	REFERÊNCIA
ETAPAS PARA ELABORAÇÃO DE PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA	AMBIENTAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Observar a tarefa - Analisar documentos (Dados, Relatórios, CATs etc.) - Entrevistar a equipe de segurança e de operação 			Crendall; Klein; Hoffman, 2006
	DESENVOLVIMENTO	- Investigar WAI e WAD	- Investigar WAI e WAD	- Investigar o WAI	Hale; Swuste, 1998; Hollnagel, 2018
		- Analisar os dados coletados	- Analisar os dados coletados	- Analisar os dados coletados	Yin, 2013
		- Identificar as principais ações Ex: utilizar cinto de segurança em trabalho em altura	- Identificar os principais processos Ex: verificar o funcionamento de todos os equipamentos antes do início da tarefa	- Identificar o objetivo mais significativo Ex: manter o nível de ruído o mais baixo possível	Hale; Swuste, 1998
		<ul style="list-style-type: none"> - Linguagem clara e acessível - Estabelecer um formato padrão para os procedimentos 			Bridges; Williams, 1997; Antonsen; Almklov; Fenstad, 2008
	VALIDAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar os procedimentos elaborados para as equipes - Conduzir a avaliação dos procedimentos elaborados - Ajustar os procedimentos, quando necessário 			Bridges; Williams, 1997; Field <i>et al.</i> , 2017
	IMPLEMENTAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar os procedimentos validados para as equipes - Deixá-los acessíveis para consulta e verificação - Monitorar a execução da tarefa 			Bridges; Williams, 1997; Antonsen; Almklov; Fenstad, 2008; Saurin; Gonzalez, 2013
	APRENDIZADO	- Revisar o procedimento, baseado no WAI e WAD			Saurin; Gonzalez, 2013; Hollnagel, 2018
		- Fornecer <i>feedback</i> para as equipes quanto às revisões dos procedimentos			Saurin; Gonzalez, 2013

Fonte: Autora (2020)

A primeira etapa de diretrizes é a **Ambientação**. Para essa etapa, é necessário obter informações sobre a tarefa para qual os procedimentos estão sendo elaborados e do contexto que ela está inserida. Para tal, pode-se utilizar três ferramentas de coleta

de dados relacionadas ao *Cognitive Task Analysis* (CTA): observação, análise de documentos e entrevistas (CRANDALL; KLEIN; HOFFMAN, 2006).

Dessa forma, as primeiras diretrizes são: observar a execução da tarefa; analisar documentos relacionados a ela (dados, relatórios de acidentes ou incidentes, Comunicação de Acidente de Trabalho (CATs) e entre outros); e entrevistar as equipes de segurança e de operação para responder as seguintes perguntas: Quais as características da obra em questão? Como funciona a gestão da segurança no canteiro de obras? Quais as principais medidas e ações preventivas? Quais tarefas necessitam de maior atenção da equipe de segurança? Quais os maiores riscos?

Para essas fontes de evidência, é importante levar em consideração os seguintes aspectos relacionados à segurança: qual o processo e as ações necessárias para realização da tarefa, quem a executa, quais os equipamentos de proteção individual (EPIs) e equipamentos de proteção coletiva (EPCs) necessários, e quais os principais desafios e riscos do trabalho.

A próxima etapa é a de **Desenvolvimento** dos procedimentos. Investigar o WAI e WAD é a primeira diretriz dessa etapa e está ligada a percepção das equipes com relação ao desempenho do trabalho, como já apresentado na revisão de literatura (HOLLNAGEL, 2018). No nível de ação e processo (HALE; SWUSTE, 1998), é possível visualizar o gap entre o WAI e o WAD por meio das adaptações feitas em campo. Logo, nesses níveis, deve-se investigar como a equipe de segurança espera que essa tarefa seja desenvolvida (WAI) e como a equipe de operação realmente a executa (WAD). Já no nível de objetivo (HALE; SWUSTE, 1998), deve-se investigar apenas o objetivo relacionado a segurança que se espera alcançar (WAI), pois é a partir desse procedimento que será definido o resultado da tarefa (o resultado será o sucesso, se o objetivo for alcançado, ou falha, se o objetivo não for alcançado). Uma maneira de fazer a investigação do WAI e WAD nos três níveis é por meio de reuniões com as equipes de gestão da segurança e de operação.

Analisar os dados coletados nessa investigação é a próxima diretriz da etapa de desenvolvimento, e é comum aos três níveis de procedimentos. A triangulação de dados é apresentada por Yin (2013) como uma fundamentação lógica para se usar em diversas fontes de evidência. Fazer a triangulação permite que os dados coletados de diversas fontes possam convergir para investigação de um mesmo fenômeno (YIN, 2013). Assim, essa diretriz consistirá basicamente na triangulação dos dados coletados na diretriz anterior e na etapa de ambientação.

Durante a análise de dados, outra diretriz faz-se pertinente: identificar as principais ações e processos, bem como o objetivo de segurança mais significativo para a tarefa em questão. Pode-se citar como exemplos para cada nível os seguintes procedimentos: utilizar o cinto de segurança para trabalho em altura (ação); verificar o funcionamento de todos os equipamentos antes do início da tarefa (processo); e manter o nível de ruído o mais baixo possível (objetivo).

As duas últimas diretrizes dessa etapa referem-se à redação e ao formato dos procedimentos. Escrever os procedimentos com uma linguagem clara e acessível, tanto para a equipe de segurança quanto para a de operação, é a primeira diretriz. Nesse sentido, é imprescindível que os funcionários compreendam a linguagem utilizada nos procedimentos, assim, as informações precisam ser precisas e acessíveis (ANTONSEN; ALMLOV; FENSTAD, 2008). A última diretriz da etapa de desenvolvimento é elaborar os procedimentos em um formato padrão (BRIDGES; WILLIAMS, 1997), contendo, pelo menos, as seguintes informações: título; nível de orientação; número e data de revisão (caso exista); descrição breve da tarefa a que pertence; equipe responsável pela execução da tarefa; e outras observações consideradas importantes.

A **Validação** dos procedimentos é a próxima etapa da elaboração. Para Bridges e Williams (1997), a validação permite que os procedimentos sejam completos e precisos, além de estimular os funcionários a segui-los. A etapa de validação, contém as seguintes diretrizes: apresentar os procedimentos elaborados para as equipes; conduzir a avaliação desses procedimentos; e ajustá-los conforme necessidade. Field *et al.* (2017), no seu estudo com procedimentos flexíveis no setor de aviação, alcançou bons resultados por meio da avaliação realizada na etapa de validação, a qual permitiu o ajuste do procedimento elaborado para sua melhor utilização.

Após a validação, os procedimentos resiliente de segurança estão prontos para a etapa de **Implementação**. A primeira diretriz dessa etapa aponta para a necessidade de apresentar novamente os procedimentos, agora validados, para as equipes de segurança e de operação. Em seguida, é importante deixá-los acessíveis para consulta e verificação de ambas as equipes (BRIDGES; WILLIAMS, 2006; ANTONSEN; ALMKLOV; FENSTAD, 2008). A última diretriz da Implementação é monitorar a execução da tarefa. Essa diretriz precisa ser realizada constantemente, já que o monitoramento dos procedimentos permite identificar as diferenças entre WAI e WAD, além de mantê-los atualizados (SAURIN; GONZALEZ, 2013). Esse passo

conduz o framework para uma nova observação da tarefa (4) e, conseqüentemente, para a elaboração de um novo relatório, o Relatório de Observação (5).

A última etapa da elaboração de procedimentos é o **Aprendizado**. A capacidade de aprender está relacionada a conseguir maneiras de adquirir novos conhecimentos, competências e habilidades (HOLLNAGEL, 2018). Com a avaliação do gap entre o WAI e o WAD nos três níveis, obtida a partir do monitoramento da tarefa, é possível revisar os procedimentos elaborados sempre que for necessário. A avaliação da necessidade de ajustes nos procedimentos produz o aprendizado com relação às adaptações e improvisos feitos durante a realização da tarefa (HOLLNAGEL, 2018). Por fim, Saurin e Gonzalez (2013) apresentam que o comportamento resiliente é guiado por feedback, tanto de eventos recentes quanto de eventos passados. Logo, para que os procedimentos sejam resilientes, é necessário sempre fornecer feedbacks para as equipes. Dessa forma, a última diretriz do método é fornecer feedback para as equipes quanto às revisões dos procedimentos. É importante ressaltar que a etapa de Aprendizado está associada a aplicação da ferramenta RPET, revisando os procedimentos sempre que necessário e fornecendo o *feedback* para a equipe de operação.

4.1.1.3 Observação das tarefas

Com os procedimentos de segurança definidos (WAI) nos níveis de ação, processo e objetivo, deve-se observar, descrever e avaliar a execução da tarefa que está sendo analisada (WAD). A descrição é feita por meio de um relatório de observação, chamado de Relatório de Observação 2.

Como cada tarefa selecionada para o estudo possui seus próprios procedimentos, foi elaborado um Relatório de Observação 2 para cada tarefa. No entanto, esses relatórios seguem um modelo padrão, separado em três partes: identificação da tarefa, desenvolvimento da tarefa e observações gerais. É importante conhecer e entender bem o WAI para conseguir limitar a observação, fazendo anotações do que realmente é importante para a segurança da operação. Por isso, esses relatórios de observação seguem o formato de *check list*, contendo todos os procedimentos referentes a tarefa que está em observação. Os Relatórios de Observação 2, elaborados nesta pesquisa, são apresentados nos Apêndices B, C, D, E, F e G.

Na seção de identificação da tarefa (Figura 21), é preciso anotar o nome da tarefa, a data de sua realização, o gestor responsável pela sua execução e a equipe que irá executá-la. A seção de desenvolvimento da tarefa é composta por um *check list* que contém a lista de EPIs que devem ser utilizados na tarefa e a lista de EPCs (equipamentos de proteção coletiva), conforme modelo apresentado na Figura 22.

Figura 21 - Exemplo da seção identificação da tarefa do Relatório de Observação 2

RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO
TAREFA: CONCRETAGEM DA LAJE
Data de realização:
Responsável:
Equipe:

Fonte: Autora (2020)

Figura 22 - Lista de EPIs e EPCs da tarefa concretagem da laje

EPI's utilizados:	
- Capacete com jugular ()	- Máscara de proteção ()
- Botas de borracha ()	- Cinto de segurança do tipo paraquedista com talabarte com ABS (caso as periferias não tenham guarda-corpo) ()
- Óculos de proteção com tonalidade ou incolor ()	- Capas de chuva (dias de chuva) ()
- Luva de borracha ()	
EPC's utilizados:	
- Guarda-corpo metálico ()	
- Ponto de ancoragem (caso as periferias não tenham guarda-corpo) ()	
- Proteções das ponteiros dos vergalhões ()	
- Plataforma de proteção (bandeja de proteção) ()	

Fonte: Autora (2020)

A seção de desenvolvimento também possui uma lista dos procedimentos da tarefa, separados em ação, processo e objetivo (

Figura 23 - Lista dos procedimentos da tarefa concretagem da laje
) . Ao final da lista de procedimentos orientados por ação e processo, existe um espaço para anotar as adaptações e variabilidades observadas durante a execução. Da mesma forma, ao final da lista de procedimentos orientados por objetivo, existe um espaço para registrar os erros quando o resultado da tarefa for a falha. A última parte do Relatório de Observação 2 é reservado para observações gerais, identificadas durante a execução da tarefa.

Em seguida, é realizada uma avaliação dos dados coletados no relatório de observação. O primeiro passo da avaliação é verificar o resultado da tarefa observada. Para isso, deve-se observar os procedimentos no nível de objetivo. Se o procedimento da tarefa no nível de objetivo foi alcançado, então o resultado dela é o sucesso, mas se ele não tiver sido alcançado, o resultado será a falha. Essa definição corresponde ao fim da etapa de análise de tarefa.

Figura 23 - Lista dos procedimentos da tarefa concretagem da laje

Procedimentos da tarefa	
Ações executadas:	
1. Colocar todos os EPI's exigidos para a execução da concretagem;	
2. Manter suspensas as extensões usadas nos vibradores durante toda a operação;	
3. Segurar a extremidade do mangote de bombeamento juntamente com outro membro da equipe para evitar o lançamento indesejado de partículas do material;	
4. Ficar sempre atento ao risco de queda durante a realização da tarefa;	
5. Fazer o isolamento nas tomadas das extensões dos vibradores em dias de chuva.	
*Adaptações e variabilidades:	
Processos executados:	
1. Verificar a estabilidade de todo o guarda-corpo dos vãos e das periferias;	
2. Caso as periferias e vãos não apresentem guarda-corpo, verificar se o cinto de segurança está conectado no ponto fixo preexistente;	
3. Verificar resistência das fôrmas e inspecionar todo o escoramento;	
4. Verificar se todos os vergalhões estão com a proteção;	
5. Inspecionar vibradores que serão utilizados;	
6. Verificar se o local está limpo e organizado;	
7. Solicitar o revezamento com outro membro da equipe em caso de desgaste físico;	
8. Verificar sempre se o seu trabalho está de acordo com a organização da equipe.	
*Adaptações e variabilidades:	
Objetivos alcançados:	
1. Evitar acidentes e incidentes;	
2. Manter a ordem e a limpeza do ambiente de trabalho.	
*Falhas (resultados adversos):	
Observações gerais	

4.1.2 Segundo estágio: Avaliação do gap entre WAI e WAD

Após a observação da tarefa e elaboração do relatório (sequência 4 e 5), é realizada uma avaliação do gap entre WAI e WAD segundo os níveis de procedimentos (6). Para o framework, o WAI é definido a partir dos procedimentos de segurança elaborados (3). O WAD é representado pelo próprio processo de execução da tarefa e é descrito com base na observação do trabalho em campo (sequência 4 e 5).

Dessa forma, nos níveis de ação e processo, é possível avaliar o gap entre WAD e o WAI (6.1), além de identificar as adaptações feitas pelos operários e das variabilidades ocorridas (6.2). Qualquer alteração ou mudança do que foi estabelecido nos procedimentos deverá ser considerada. Já no nível dos objetivos, avalia-se o resultado da tarefa (6.3). Nesse sentido, se o procedimento da tarefa no nível de objetivo foi alcançado, então o resultado dela é o sucesso, mas se ele não tiver sido alcançado, o resultado será a falha. Após a definição do resultado da tarefa, entra-se no estágio de aprendizagem e revisão do WAI e WAD para discutir e aplicar o que foi avaliado (sequência 7 a 11).

4.1.3 Terceiro estágio: Aprendizagem e revisão do WAI e WAD

A aplicação da abordagem Safety-II é marcada pela aplicação da ferramenta para aprender com os sucessos e as falhas, o *Resilient Performance Enhancement Toolkit* (RPET). A aplicação da ferramenta RPET (Figura 24) acontece diariamente, já que funciona como um calendário contínuo dos eventos relacionados à segurança. O RPET também é composto por discussões que podem ocorrer diariamente ou quantas vezes por semana a empresa achar necessário, de acordo com os eventos que surgirem. Um resumo do evento deve ser escrito no calendário no dia em que ele ocorreu. Além disso, o dia deve ser preenchido com a cor referente a esse evento, seguindo o código de cores estabelecido para a empresa.

Como apresentado na literatura (HOLLNAGEL, 2019), esse calendário deve seguir um código de cores que não possui um padrão definido. O código deve ser escolhido pelo gestor, de acordo com as necessidades da empresa, e as cores representam o status do dia em relação aos eventos ocorridos e discussões

realizadas. O código de cores (Figura 25) usado nesta pesquisa foi elaborado com base em um estudo apresentado por Hollnagel (2019).

Figura 24 - Exemplo da ferramenta RPET

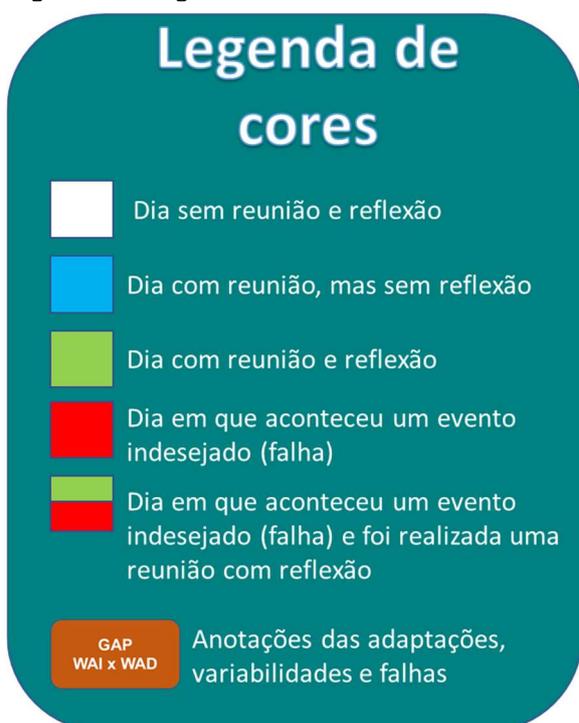
2020		setembro			MENU PRINCIPAL		
SEGUNDA-FEIRA	TERÇA-FEIRA	QUARTA-FEIRA	QUINTA-FEIRA	SEXTA-FEIRA	SÁBADO	DOMINGO	
31	01	02	03	04	05	06	
07	08	09	10	11	12	13	
14	15	16	17	18	19	20	
21	22	23	24	25	26	27	
28	29	30	01	02	03	04	
05	06	Anotações:					

Fonte: Autora (2020)

Nesse código, o branco representa os dias no calendário em que não ocorreu nenhum evento inesperado, nenhuma reunião e, por isso, nenhuma reflexão. O azul configura os dias em que foi realizada uma reunião com a equipe (de gestão, de operação ou ambas), mas não houve nenhuma reflexão. Os dias em verde são aqueles que tiveram uma reunião e a discussão gerou alguma reflexão. Já o vermelho representa os dias em que algum tipo de evento indesejado aconteceu, ou seja, uma falha. Por fim, os dias marcados com as cores vermelho e verde juntas são aqueles em que ocorreu alguma falha e foi realizada uma reunião com reflexão sobre o evento.

O código é composto ainda por um símbolo que representa o registro de adaptações, variabilidades e falhas observadas nas tarefas do dia. No calendário, foi criado um link através desse símbolo que leva diretamente para a planilha contendo essas anotações, separadas por data e tarefa.

Figura 25 - Legenda de cores RPET



Fonte: Autora (2020)

No caso do *framework*, as discussões do RPET devem ser feitas por meio de reuniões com as equipes de operação das tarefas (7), considerando as informações coletadas durante as observações das tarefas, tais como adaptações, variabilidades, acidentes e incidentes. Para as reuniões, deve-se elaborar um Relatório de Discussão (8), apresentado no Apêndice H, composto pelos itens: data de realização da reunião, responsável pela discussão, participantes, as perguntas base, anotações, e sugestões e ideias. As perguntas que orientavam a reunião eram:

- a) Os objetivos foram alcançados?
- b) O que foi feito para que isso acontecesse?
- c) Surgiu algum evento inesperado? Como foi resolvido?
- d) O que pode ser melhorado? Como isso pode ser feito?

As reuniões para discussão da tarefa (7) e a elaboração do Relatório de Discussão (8) permitem identificar oportunidades para aprender tanto com os sucessos quanto com as falhas (9). Isso acontece por meio do registro daquilo que foi discutido na reunião, principalmente das ideias e sugestões das equipes para melhorar a operação. Em seguida, deve-se revisar os procedimentos de segurança das tarefas (10), bem como outros pontos considerados relevantes para o WAD, a

partir do aprendizado obtido com a discussão. Para que o aprendizado seja completo, é preciso passar um feedback para as equipes de operação (11) sobre essas revisões. A partir de então, todo o framework se repete, levando em consideração tudo aquilo que foi aprendido.

5 APLICAÇÃO DO *FRAMEWORK* - ESTUDO DE CASO

O *framework* foi aplicado por meio de um estudo de caso, realizado na Obra X da empresa Z, cujas características já foram apresentadas nos itens 3.3.2 deste trabalho. A pesquisa no canteiro de obras teve duração de 3 meses, com início em setembro de 2020 e término em dezembro de 2020. É importante ressaltar que o início do trabalho foi marcado pela ambientação no contexto de estudo com entrevistas, análises de documentos e observações diretas.

Os dados coletados nessas fontes de evidência, apresentados na seção anterior, permitiram selecionar cinco tarefas consideradas de maior risco pela equipe de gestão da segurança. As tarefas escolhidas foram: execução da alvenaria estrutural, montagem da laje, concretagem da laje, desforma, e montagem e desmontagem do guarda-corpo. Nas entrevistas dessa etapa, percebeu-se a importância de considerar também as medidas de segurança adotadas pela empresa em relação ao Covid-19, já que elas tiveram impacto no processo de trabalho diário no canteiro de obras. Nesse caso, foram analisadas as cinco tarefas citadas e as medidas de segurança adotadas contra a disseminação do vírus Covid-19.

Como relatado anteriormente, o *framework* é dividido em três etapas: compreensão do WAI e WAD, avaliação do gap entre WAI e WAD, e aprendizagem e revisão do WAI e WAD. Dessa forma, o estudo de caso foi conduzido de acordo com essas etapas e seus resultados serão apresentados a seguir.

5.1.1.1 Compreensão do WAI e WAD

O primeiro passo do framework é fazer a seleção e descrição das tarefas (1). No estudo de caso, essa descrição foi realizada com base nos dados obtidos a partir das observações diretas de cada tarefa. Para essas observações, utilizou-se o Relatório de Observação 1 (Apêndice A). No processo de ambientação, fase da etapa de conscientização do problema, constatou-se que a empresa não possuía

procedimentos de segurança definidos para os três níveis de orientação (ação, processo e objetivo). Dessa forma, as observações também serviram para reunir informações necessárias para elaborar esses procedimentos (3), conforme indicação do *framework*. As observações foram realizadas durante todo o mês de setembro de 2020.

Os procedimentos foram elaborados com base nas diretrizes exibidas na Figura 20. O modelo de procedimentos da obra X foi criado pela pesquisadora e revisado pela equipe de gestão da segurança (auxiliar de engenharia, contramestre e técnica de segurança do trabalho). Para o estudo, optou-se por inserir a descrição da tarefa, primeiro item do *framework*, no cabeçalho desse modelo. Todos os procedimentos desenvolvidos durante a pesquisa são apresentados nos Apêndices I a N.

Como exemplo, os procedimentos elaborados para tarefa de concretagem da laje serão apresentados abaixo, conforme cada nível de orientação. É importante ressaltar que no modelo de procedimentos em questão, o nível de processo foi dividido por procedimentos que deveriam ser realizados antes, durante e após a tarefa, de acordo com a necessidade.

a) Ação:

1. Colocar todos os EPIs exigidos para a execução da concretagem;
2. Manter suspensas as extensões usadas nos vibradores durante toda a operação;
3. Segurar a extremidade do mangote de bombeamento juntamente com outro membro da equipe para evitar o lançamento indesejado de partículas do material;
4. Ficar sempre atento ao risco de queda durante a realização da tarefa;
5. Fazer o isolamento nas tomadas das extensões dos vibradores em dias de chuva

b) Processo:

*Antes de iniciar a tarefa:

1. Verificar a estabilidade de todo o guarda-corpo dos vãos e das periferias;
2. Caso as periferias e vãos não apresentem guarda-corpo, verificar se o cinto de segurança está conectado no ponto fixo preexistente;
3. Verificar resistência das fôrmas e inspecionar todo o escoramento;
4. Verificar se todos os vergalhões estão com a proteção;
5. Inspeccionar vibradores que serão utilizados;

6. Verificar se o local está limpo e organizado;

*Durante a tarefa:

7. Solicitar o revezamento com outro membro da equipe em caso de desgaste físico;

8. Verificar sempre se o seu trabalho está de acordo com a organização da equipe.

c) **Objetivo:**

1. Evitar acidentes e incidentes;

2. Manter a ordem e a limpeza do ambiente de trabalho.

Após elaborar os procedimentos para as tarefas que seriam analisadas, e eles serem revisados pela equipe de gestão, foi realizada uma reunião com a equipe de gestão da segurança (com exceção da técnica de segurança) e a equipe de operação (Figura 26), incluindo os terceirizados. Nessa reunião, a pesquisadora e os gestores apresentaram os procedimentos de cada tarefa para a equipe de operação. Ao final da reunião, abriu-se espaço para os funcionários avaliarem os procedimentos.

Figura 26 - Reunião para apresentação de procedimentos



Fonte: Autora (2020)

Após desenvolver os procedimentos para as tarefas que seriam analisadas, realizou-se o monitoramento desses novos procedimentos por meio de observações diretas das tarefas selecionadas (4). Como já mencionado, para essas observações,

foram utilizados os Relatórios de Observação 2 (5) de cada tarefa (Apêndices B a G). Por meio desse relatório, foi possível descrever o WAD de cada tarefa.

As observações foram feitas nas visitas ao canteiro de obras, que ocorriam 3 vezes na semana. A frequência de observação de cada tarefa aconteceu de acordo com o planejamento semanal da obra. Portanto, a tarefa mais observada foi a execução de alvenaria estrutural, que acontecia diariamente, e as medidas referentes ao combate do Covid-19, que precisam ser cumpridas durante a realização de qualquer tarefa. A próxima tarefa mais observada foi a montagem da laje, que, apesar de não acontecer diariamente, possui um maior tempo de execução (aproximadamente 3 dias). A tarefa de concretagem da laje, desforma e montagem e desmontagem do guarda-corpo foram as menos observadas durante o estudo, já que aconteciam, praticamente, de 15 em 15 dias (a depender do cronograma da obra) e o tempo de execução delas era menor (1 dia).

5.1.1.2 Avaliação do gap entre WAI e WAD

Seguindo os passos do framework, avaliou-se o WAD e WAI de cada tarefa (6), conforme os níveis dos procedimentos referentes. O WAD de cada tarefa foi avaliado a partir dos Relatórios de Observação e o WAI a partir dos procedimentos elaborados para os níveis de ação e processo da tarefa analisada (6.1). As adaptações e variabilidades identificadas (6.2) durante a realização desta pesquisa, bem como as falhas ocorridas nas tarefas selecionadas (6.3) são apresentadas na Figura 27.

Figura 27 - Resumo das adaptações, variabilidades e falhas por tarefa

Tarefa	Adaptações e variabilidades	Falha
Concretagem da laje	O mangote da bomba que estavam acostumados a usar quebrou e tiveram que realizar a concretagem com um mangote mais curto.	O trabalhador tropeçou nos fios das extensões
	Guarda-corpo com alguns pontos espaçados. A equipe reforçou esses pontos com arame recozido.	-
	Começaram a usar uma régua nova para manter o nível previsto em projeto em toda a extensão da laje.	-
	-	A forma de uma das vigas se abriu, deixando a área instável para os trabalhadores e despejando muito concreto no pavimento inferior.
	Atraso do caminhão com a bomba de concreto. Utilizaram a grua (balde de concreto) para ir preenchendo as vigas enquanto o caminhão não chegava.	-
Execução da alvenaria estrutural	Foi observado que alguns trabalhadores não estavam colocando a caixa de graute em cima do andaime (conforme procedimento indica). Estavam colocando a caixa no chão.	-
	-	O espaço estava sujo e desorganizado com fios de extensões e da mangueira espalhados pelos locais de passagem e muitos materiais que não estão sendo mais usados ocupando o espaço de trabalho
	O trabalhador que estava recebendo o palete com blocos pela grua chamou a atenção dos outros membros da equipe para a ocorrência da atividade.	-
	-	A caixa de graute quebrou e caiu em cima de um funcionário durante o transporte pela grua.
Montagem da laje	A tarefa foi executada com mais trabalhadores na equipe, já que o tempo de execução foi reduzido pela antecipação da tarefa de concretagem da laje	-
	Os trabalhadores começaram a concretar as vigas menores antes da montagem para evitar muitos cortes nos painéis.	-
COVID	Trabalhadores sem máscara e sem cumprir o distanciamento exigido (principalmente aqueles de empresas terceirizadas).	-

Fonte: Autora (2020)

5.1.1.3 Aprendizagem e revisão do WAI e WAD

Após a avaliação do WAD e WAI, todas as informações coletadas foram sintetizadas e armazenadas na ferramenta RPET. Com esses dados foram realizadas as reuniões semanais com as equipes de operação (7). Com as discussões e as ideias sugeridas durante as reuniões foram elaborados os relatórios de discussão (8). Esse relatório foi avaliado após cada reunião, identificando o aprendizado com o resultado das tarefas, sucesso ou falha, e com a reflexão feita (9).

Depois dessa identificação, os procedimentos das tarefas foram revisados, juntamente com a equipe de gestão, de acordo com os aprendizados identificados (10), sempre que necessário. Um feedback sobre essas revisões era apresentado para a equipe de operação (11) durante as reuniões semanais no canteiro.

O calendário da ferramenta RPET foi criado no Microsoft Excel, com início no mês em que aconteceu a primeira reunião para discutir os procedimentos elaborados (outubro de 2020) e término no mês previsto para entrega da obra (abril de 2022). Dessa forma, a equipe de gestão da segurança podia continuar a usando a ferramenta durante toda a construção.

O layout do RPET pode ser observado na Figura 28. O uso da ferramenta teve início no dia 05 de outubro de 2020, quando ocorreu a primeira reunião com a equipe de gestão da segurança para discussão dos procedimentos elaborados para as tarefas. Como o acompanhamento da tarefa de montagem e desmontagem do guarda-corpo ainda não tinha acontecido, foi necessária outra reunião no dia 09 para discutir os procedimentos dessa tarefa. Esses dois dias foram identificados com a cor verde no calendário, pois foram reuniões que tiveram uma reflexão sobre como era esperado que o trabalho fosse realizado (WAI) pela equipe de operação.

Outro dia que aparece na cor verde é o da reunião para o ajuste de procedimentos (29/10/2020), que aconteceu após a primeira observação das tarefas com os procedimentos já apresentados a equipe de operação. Nessa reunião, foram discutidos alguns ajustes nos procedimentos das tarefas de execução de alvenaria estrutural e concretagem da laje com a equipe de gestão. Conforme apresentado na Figura 28, o dia da reunião para apresentação dos procedimentos foi marcado como azul, já que a equipe de operação não apresentou nenhum comentário sobre os procedimentos elaborados para discussão.

Figura 28 - RPET do mês de outubro

2020		outubro			MENU PRINCIPAL	
SEGUNDA-FEIRA	TERÇA-FEIRA	QUARTA-FEIRA	QUINTA-FEIRA	SEXTA-FEIRA	SÁBADO	DOMINGO
28	29	30	01	02	03	04
05 Reunião com a equipe de gestão para discutir procedimentos	06	07	08	09 Reunião com a equipe de gestão para discutir procedimentos	10	11
12	13 Apresentação dos procedimentos as equipes	14	15	16 GAP WAI e WAD	17	18
19	20	21 GAP WAI e WAD Trabalhador quase caiu durante a concretagem	22	23	24	25
26	27	28	29 Reunião equipe de gestão para ajustes de procedimentos	30	31	01
02	03	Anotações:				

Fonte: Autora (2020)

É importante destacar que em alguns dias em branco e sem o símbolo de gap entre WAI e WAD no calendário também foram feitas as observações, no entanto, não foram constatadas observações relevantes entre WAI e WAD. As informações anotadas na planilha de adaptações, variabilidades e falhas foram utilizadas para conduzir as discussões com as equipes de operação, que aconteciam uma vez na semana em reuniões rápidas no canteiro, em torno de 10 a 15 minutos com cada equipe. No mês de outubro, essas reuniões não aconteceram devido aos procedimentos elaborados ainda estarem em processo de validação.

O único dia em vermelho no calendário do mês foi o dia 21 de outubro, em que houve uma falha na tarefa de concretagem da laje (Figura 29a). No início da tarefa, a equipe estava desorganizada, com os operários trabalhando muito próximos e com os fios das extensões enrolados e passando no meio dos trabalhadores. Foi então que o trabalhador responsável por segurar o mangote de bombeamento acabou tropeçando e quase caiu. Com isso, o contramestre parou a tarefa e reorganizou a equipe, a partir de então, a tarefa decorreu sem problemas (Figura 29b). Nesse dia, a tarefa também passou por uma variabilidade. O mangote de bombeamento que costumava ser usado acabou quebrando durante a concretagem em outra obra. Dessa forma, foi utilizado um mangote mais curto e que possui uma oscilação de movimento maior do que aquele frequentemente utilizado pela equipe de concretagem.

Figura 29 - Falha na tarefa de concretagem da laje, (a) equipe no início da tarefa e (b) equipe reorganizada pelo contramestre



Fonte: Autora (2020)

O calendário do mês de novembro (Figura 30) teve início com a primeira discussão com as equipes de operação em campo. Nessas reuniões, foram apresentados os ajustes feitos nos procedimentos das tarefas de concretagem e montagem da laje, além de discutir as anotações do gap entre WAD e WAI registradas no mês anterior. É importante lembrar que as discussões eram sempre feitas em duas reuniões, uma com a equipe responsável pela execução da alvenaria (equipe 1) e outra com a equipe responsável pelas tarefas de concretagem e montagem da laje, desforma, e montagem e desmontagem do guarda-corpo (equipe 2).

A reflexão do dia aconteceu na reunião com a equipe 2 e teve relação com o incidente ocorrido no dia 21/10/20 (o trabalhador quase caiu durante a tarefa de concretagem da laje). A equipe analisou que a desorganização foi a principal causa do incidente. Além disso, foi discutido a importância do uso do capacete com jugular, isso porque, no momento do incidente, o trabalhador em questão não estava usando a jugular de maneira correta. Dessa forma, o capacete, item indispensável para sua proteção em caso de queda, caiu quando ele tropeçou. Uma ideia que surgiu para essa tarefa foi testar uma nova forma de organização da equipe, revezando os trabalhadores que tem a mesma função para que não haja aglomeração.

Figura 30 - RPET do mês de novembro

2020		novembro			MENU PRINCIPAL		
SEGUNDA-FEIRA	TERÇA-FEIRA	QUARTA-FEIRA	QUINTA-FEIRA	SEXTA-FEIRA	SÁBADO	DOMINGO	
26	27	28	29	30	31	01	
02	03 Reunião com equipes de operação para feedback das alterações dos procedimentos e falar do incidente da concretagem. Olhar relatório de discussão 01	04	05	06	07	08	
09	10	11	12	13 Reunião com as equipes de operação. Olhar relatório de discussão 02	14	15	
16	17 Reunião equipe de gestão para ajustes de procedimentos	18	19	20	21	22	
23	24 Reunião equipe de gestão para análise de novo procedimento (execução da alvenaria).	25	26	27 A forma de uma das vigas abriu durante a concretagem. Olhar relatório de discussão 04	28	29	
30	01	Anotações:					

Fonte: Autora (2020)

A próxima reunião com reflexão ocorreu na semana seguinte (13/11/2020). Nesse dia, a reflexão aconteceu na discussão com a equipe 1, que relatou o problema com o pó levantado durante o corte dos blocos de alvenaria estrutural e a questão de os andaimes estarem instáveis. Em relação aos andaimes, foi sugerido pelos trabalhadores deixar um kit de ferramentas disponível no local de trabalho para realizar a manutenção dos andaimes. Dessa forma, diminuiriam o tempo de espera no processo de manutenção, já que o procedimento padrão é avisar primeiro a equipe de gestão sobre o problema para que, em seguida, os andaimes sejam encaminhados a equipe de armação (localizada no pavimento térreo da obra). No que se refere ao problema no corte dos blocos, foi constatado uma oportunidade de melhorar o trabalho com base em outro procedimento de segurança já desenvolvido pela equipe 2 no corte dos painéis da laje: molhar a superfície onde será realizado o corte, para evitar o levantamento excessivo de partículas (pó).

Com essa oportunidade identificada e com algumas anotações de adaptações feitas em campo pelas equipes de operação, foi realizada uma nova reunião com a equipe de gestão para discussão dos procedimentos. Na tarefa de execução da

alvenaria estrutural, foi acrescentado o procedimento citado anteriormente e apresentado na Figura 31. Ainda nessa tarefa, foi ajustado outro procedimento, mas agora com base nas adaptações feitas pela equipe em campo. Observou-se que os trabalhadores colocavam também a caixa de graute no chão quando tinham o auxílio de outro membro da equipe. Logo, no procedimento “utilizar um andaime separado para colocar a caixa de graute” foi acrescentado “ou colocá-la no chão”. Outra questão abordada na reunião foi em relação aos procedimentos para prevenção do Covid-19. Nas visitas em campo, percebeu-se uma resistência dos trabalhadores em usar a máscara de proteção, principalmente aqueles que eram terceirizados. A equipe decidiu falar com a empresa responsável pelos terceiros, já que esse era um problema recorrente.

Figura 31 - Novo procedimento da tarefa de execução de alvenaria estrutural

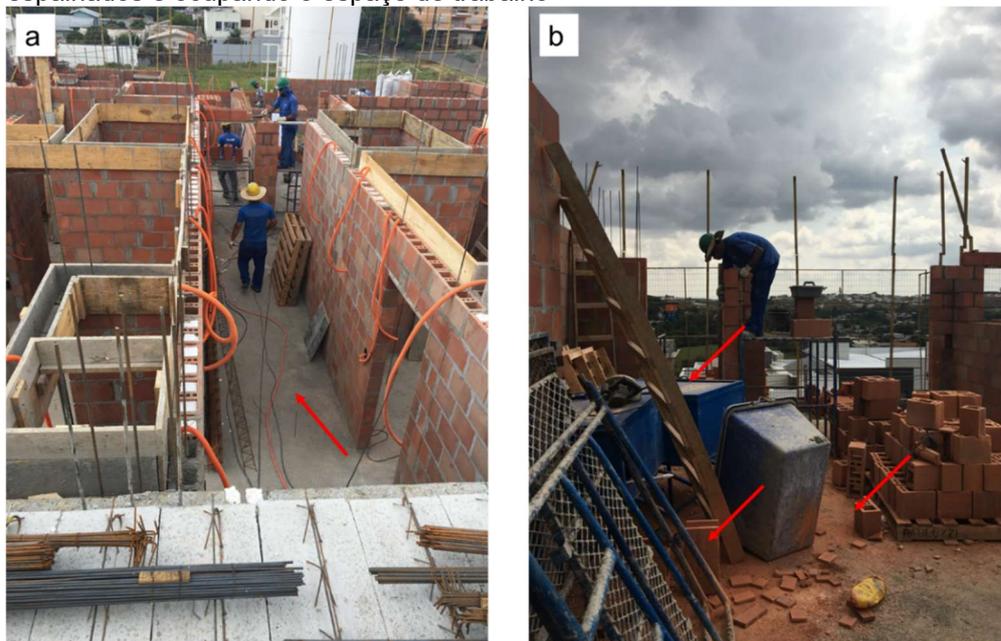


Fonte: Autora (2020)

Na discussão do dia 20/11/20, ocorreu uma falha na tarefa de execução da alvenaria estrutural relacionada ao objetivo de manter a ordem e a limpeza do ambiente de trabalho. O espaço estava sujo e desorganizado (Figura 32a e Figura 32b) com fios de extensões e da mangueira espalhados pelos locais de passagem e muitos materiais que não estão sendo mais usados ocupando o espaço de trabalho. Durante a discussão, a equipe relatou a falta de espaço à medida que o trabalho avança. Segundo os trabalhadores, um dos fatores para que isso aconteça é levar

paletes de blocos em excesso para o pavimento. A ideia que surgiu para melhorar essa questão foi realizar a subida de paletes de forma gradativa e programada, da mesma forma que era feito na obra anterior da empresa.

Figura 32 - Ambiente de trabalho sujo e desorganizado, (a) fios em locais de passagem e (b) materiais espalhados e ocupando o espaço de trabalho



Fonte: Autora (2020)

Na semana seguinte, houve uma nova reunião com a equipe de gestão da segurança para discutir uma nova oportunidade de procedimento para a tarefa de alvenaria. Essa oportunidade foi identificada a partir das adaptações feitas pelos trabalhadores em campo. Como a execução da alvenaria é realizada em etapas (primeiro é feita toda a alvenaria de um lado do pavimento para iniciar o outro), outras atividades, como a montagem das formas das vigas e a colocação de tubulação elétrica, são efetuadas em conjunto com ela (Figura 33). Dessa forma, é preciso ter um cuidado maior quando for receber os paletes de blocos levados pela grua, chamando a atenção dos demais trabalhadores para o recebimento. Logo, o novo procedimento criado para a tarefa foi “solicitar a atenção dos outros membros da equipe quando for receber os blocos”.

Figura 33 - Execução da alvenaria estrutural em conjunto com outras atividades



Fonte: Autora (2020)

O final do mês de novembro foi marcado por uma falha no dia 27/11/20 na tarefa de concretagem da laje. Durante a concretagem, a forma de uma das vigas se abriu, deixando a área instável para os trabalhadores e despejando muito concreto no pavimento inferior. O problema foi causado pela falta de agulhas na forma em questão e o não cumprimento de um dos procedimentos da tarefa (verificar a resistência das formas). As agulhas são barras de ferro usadas para o travamento das formas das vigas, evitando que elas se abram durante a concretagem. Segundo o contramestre, houve uma redução no tempo de execução da montagem das formas, devido à antecipação da data de concretagem, e isso afetou a qualidade do trabalho. A concretagem continuou em outras áreas até que o conserto da forma fosse realizado.

Conforme apresentado na Figura 34, a aplicação do RPET em dezembro aconteceu somente nas duas primeiras semanas do mês, já que a pesquisa em campo foi realizada somente até o dia 11/12/20. A primeira discussão do mês com as equipes de operação aconteceu no dia 01/12/20. Apesar de ter acontecido um incidente na semana anterior na tarefa de concretagem, a equipe 2 estava ciente que o problema aconteceu por não realizar adequadamente um dos procedimentos já existentes do nível de processo, dessa forma, não houve reflexão na discussão. Na reunião com a equipe 1 também não houve reflexão, somente foi apresentado o novo procedimento elaborado para a tarefa de execução da alvenaria estrutural (solicitar a atenção dos

outros membros da equipe quando for receber os blocos) e repassada a importância dos procedimentos relacionados a Covid-19.

Figura 34 - RPET do mês de dezembro

2020		dezembro			MENU PRINCIPAL	
SEGUNDA-FEIRA	TERÇA-FEIRA	QUARTA-FEIRA	QUINTA-FEIRA	SEXTA-FEIRA	SÁBADO	DOMINGO
30	01 Reunião com as equipes de operação. Olhar relatório de discussão 04	02	03	04	05	06
07	08	09 A caixa de graute quebrou durante o transporte e caiu em um funcionário	10 Reunião com a equipe de operação e em seguida avaliação do framework (gestão e operação)	11 Reunião final com a equipe de gestão	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	01	02	03
04	05	Anotações:				

Fonte: Autora (2020)

Durante a reunião do dia 10/12/20 ao canteiro de obras, a equipe 1 (responsável pela execução da alvenaria) relatou um acidente que ocorreu no dia anterior. Durante seu transporte feito pela grua, uma caixa de graute quebrou e atingiu o trabalhador que estava auxiliando o operador da grua a realizar a atividade. A empresa seguiu as medidas previstas no protocolo padrão em casos de acidentes. Foi realizada então uma reflexão acerca do acidente ocorrido com a equipe. Constatou-se que, além de ser necessária uma inspeção regular nas caixas de graute, é preciso melhorar a comunicação com o operador da grua e entre os próprios membros da equipe, para que a carga transportada pela grua não passe por cima dos trabalhadores. Nesse dia, também foi realizada a avaliação do *framework*, que será apresentada na seção a seguir.

No último dia de visita ao canteiro de obras, fez-se uma reunião com o engenheiro responsável pela obra para um *feedback* do estudo realizado. A Figura 35 apresenta um resumo das reflexões e aprendizados de cada reunião realizada.

Figura 35 - Reflexão e Aprendizado das reuniões da ferramenta RPET

Participantes	Reflexão	Aprendizado
Equipe de gestão (dois auxiliares de engenharia e contramestre)	Sobre os novos procedimentos para as tarefas de concretagem da laje, execução de alvenaria estrutural, montagem da laje, desforma e medidas contra o Covid-19.	Procedimentos já realizados pela equipe de operação (WAD) otimizam o processo de execução das atividades.
Equipe de gestão (dois auxiliares de engenharia e contramestre)	Sobre os novos procedimentos para a tarefa de montagem e desmontagem do guarda-corpo.	Procedimentos já realizados pela equipe de operação (WAD) otimizam o processo de execução das atividades.
Equipe de gestão (dois auxiliares de engenharia e contramestre)	Sobre os procedimentos da tarefa de execução de alvenaria, após primeira observação, e a falha durante a execução da tarefa de concretagem da laje.	É possível colocar um número maior de blocos nos andaimes durante a tarefa de execução da alvenaria; os trabalhadores precisam verificar se o seu trabalho está de acordo com a organização da equipe durante a concretagem da laje (novo procedimento).
Equipes de operação (equipe 1 e equipe 2)	Sobre os ajustes nos procedimentos nas tarefas de concretagem da laje e execução de alvenaria; e falha na tarefa de concretagem da laje.	Percepção da importância do uso do capacete com jugular e de uma nova organização da equipe durante a tarefa de concretagem da laje.
Equipes de operação (equipe 1 e equipe 2)	Sobre o uso correto de EPIs e seguir as medidas de segurança contra a Covid-19; manutenção dos andaimes; corte dos blocos na tarefa de execução de alvenaria; nova organização da equipe na tarefa de concretagem da laje.	A manutenção dos andaimes pode ser realizada no local de execução da tarefa; nova oportunidade de procedimento para a tarefa de execução de alvenaria (molhar o bloco no momento do corte).
Equipe de gestão (dois auxiliares de engenharia e contramestre)	Sobre o procedimento sugerido pela equipe de operação para a tarefa de execução de alvenaria; e ajuste de procedimento existente, também nessa tarefa, de acordo com o que foi observado em campo.	O novo procedimento, já realizado na tarefa de montagem da laje, pode melhorar o trabalho na tarefa de execução da alvenaria; por meio das adaptações dos trabalhadores em campo, é possível identificar melhorias para os procedimentos existentes.
Equipes de operação (equipe 1 e equipe 2)	Sobre a execução de todas as tarefas selecionadas para o estudo; e a falha na tarefa de execução da alvenaria (espaço sujo e desorganizado).	A falta de espaço na tarefa de execução da alvenaria pode ser resolvida com a subida de paletes de forma gradativa e programada, como feito na obra realizada anteriormente pela empresa.
Equipe de gestão (dois auxiliares de engenharia e contramestre)	Sobre nova oportunidade de procedimento para a tarefa de execução da alvenaria.	Por meio das adaptações dos trabalhadores em campo, é possível identificar melhorias para os procedimentos existentes.
Equipe de gestão (dois auxiliares de engenharia e contramestre) e Equipes de operação (equipe 1 e equipe 2)	Sobre a execução de todas as tarefas selecionadas para o estudo; e do acidente na tarefa de execução de alvenaria.	É preciso realizar inspeções nas caixas de graute e melhorar a comunicação entre os membros das equipes durante a realização das tarefas.

Fonte: Autora (2020)

5.2 AVALIAÇÃO

A avaliação do *framework* foi realizada com base em dois critérios, facilidade de uso e operacionalidade. Para avaliar o artefato criado, foram feitas entrevistas com a equipe de gestão da segurança e a equipe de operação, conforme perguntas apresentadas na Figura 17, localizado no item 3.4 deste trabalho.

5.2.1 Facilidade de uso

Nesse critério, o primeiro elemento a ser avaliado foi a percepção das equipes em relação à compreensão dos conceitos utilizados na estrutura. Ambas as equipes declararam que os conceitos foram assimilados sem maiores problemas. A equipe de gestão da segurança também apontou para a facilidade de agregar os conceitos trazidos pelo *framework* à realidade da obra, destacando a importância do conceito de resiliência para o sistema de trabalho. A equipe de operação relatou que o *framework* tinha como foco a segurança, mas considerava aquilo que eles realmente executavam em campo e isso facilitou o entendimento dos conceitos apresentados.

Não foram expostas dificuldades por parte das equipes em relação à aplicação do *framework*. No entanto, a equipe de operação mencionou uma certa dificuldade em se adaptar e seguir os procedimentos de segurança relacionados ao combate do Covid-19. No que se refere ao tempo de implementação, a equipe de gestão e de operação relataram que a aplicação do *framework* não afetou a produtividade e o processo de execução das atividades.

O último elemento da avaliação envolvia somente a equipe de gestão de segurança, já que está relacionado a equipe está apta para continuar a aplicação do *framework* no canteiro de obras. A equipe mostrou-se preparada para continuar a aplicação da estrutura e ainda destacou a importância de dar continuidade a essas observações em campo.

“Na verdade, é uma coisa que a gente nota a importância. [...] Não são coisas que a gente não faça, mas parece que quando se vai para o campo com esse objetivo, vai com olhos diferentes. [...] Por exemplo, quando eu vou no campo olhar a execução da alvenaria, não costumo observar as coisas relacionadas à segurança, como os fios espalhados pelos corredores.” (Auxiliar de engenharia da obra X)

5.2.2 Operacionalidade

Em relação ao critério de operacionalidade, avaliou-se as contribuições trazidas pelo *framework*. Como contribuições para o trabalho em campo, a equipe de gestão da segurança apontou: aumentou a preocupação, individual e em equipe, com relação a segurança, principalmente no que se refere ao uso de EPIs; trouxe novas ideias para melhoria do trabalho diário; e motivou a equipe de operação a seguir os procedimentos de segurança. A equipe de operação destacou o aumento da comunicação entre os próprios membros da equipe, e entre eles e a equipe de gestão.

“Melhorou para a gente né, porque as coisas não eram faladas. Por exemplo, o caso dos andaimes que falamos em uma reunião. Já foram arrumados quase todos os andaimes. [...] Tinha muito andaime para arrumar, mas aí fomos deixando, deixando, não era falado. E isso vai complicando o serviço [...]. Mas agora, a reunião ajudou nisso.” (Trabalhador da equipe de execução de alvenaria estrutural)

No que se refere às contribuições do *framework* para o trabalho da equipe de gestão da segurança, foi ressaltado que o *framework* ajudou no processo de orientação da equipe de operação. O contramestre relatou que com os procedimentos de segurança e as reuniões, a cobrança no canteiro para seguir aquilo que era estipulado pela equipe de gestão diminuiu. Além disso, a estrutura também estimulou o aprendizado e incentivou a equipe a buscar novas ideias para melhorar o processo de trabalho. Sobre isso, o contramestre da obra relatou:

“A gente era acostumado sempre a fazer de um jeito e ficava preso isso. Então, desse novo jeito, a gente foge da regra. [...] Eu sempre cito o exemplo da extensão, que a gente fazia a proteção dela com fita isolante. Quando fomos discutir os procedimentos, paramos para pensar que devia ter alguma forma mais segura de fazer essa proteção e fomos pesquisar. Então, hoje estamos usando uma proteção de borracha específica para isso.” (Contramestre da obra X)

Por fim, avaliou-se a influência do *framework* em relação a segurança do trabalho diário. Ambas as equipes apresentaram o *framework* como uma influência positiva, equiparando-o com um processo de conscientização. A equipe de gestão, por exemplo, relacionou o fato de ter uma pessoa responsável pelas observações no canteiro como uma forma de chamar a atenção dos trabalhadores para os procedimentos de segurança rotineiros.

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo discute as contribuições práticas e teóricas do artefato criado, discutidas em três tópicos principais: reflexão sobre o framework desenvolvido e a operacionalização da nova abordagem Safety-II em canteiros de obra; análise da elaboração de procedimentos de segurança para a indústria da construção; e o RPET como ferramenta de aprendizado.

6.1 REFLEXÃO SOBRE O FRAMEWORK DESENVOLVIDO E A OPERACIONALIZAÇÃO DA NOVA ABORDAGEM SAFETY-II EM CANTEIROS DE OBRA

O *framework* foi elaborado com base nos conceitos da Engenharia de Resiliência e da nova abordagem Safety-II, com foco no nível operacional da construção. Conforme descreve a literatura, a indústria da construção ainda está inserida em um contexto altamente reativo, ou seja, que está habituado a utilizar somente a abordagem tradicional Safety-I em seu sistema de segurança (GUO; YIU, 2016; COSTELLA *et al.*, 2021).

De fato, esse foi o ambiente de trabalho observado no canteiro da obra X durante a etapa de Ambientação, o qual tinha um sistema de segurança preocupado em identificar riscos e estipular barreiras para evitar acidentes e incidentes. Esse sistema estava restrito às visitas de inspeção da técnica de segurança do trabalho, realizadas a cada 15 dias, e o controle do uso de EPIs para execução das tarefas. Segundo Honallgel (2014b), é comum explicar os resultados adversos através de uma relação de causa e efeito, ou seja, apontar suas supostas causas para, em seguida, tentar eliminá-los ou contê-los. Como essas soluções se mostram eficazes a curto prazo, acostuma-se a adotar esse tipo de postura e deixa-se de enxergar as oportunidades que surgem no dia a dia, com os eventos que dão certo.

No entanto, a ideia não é substituir a abordagem Safety-I pela abordagem Safety-II, mas sim fazer uma combinação das duas visões (HOLLNAGEL, 2014b). Logo, o *framework* buscou contemplar essas duas abordagens de segurança. Isso facilitou sua aplicação, já que, no que se refere a abordagem Safety-I, adotou-se o processo que já era realizado pela empresa Z. E, para ajudar a implementação

abordagem Safety-II, procurou-se uma maneira de envolver as equipes de trabalho (gestão e operação) na estrutura proposta.

Dessa forma, incorporou-se os conceitos de WAI e WAD como base do *framework*. A visão da equipe de gestão da segurança representa o WAI e aquilo que é observado durante a execução da tarefa configura o WAD. Saurin e Gonzalez (2013) destacaram a importância de monitorar o gap entre o trabalho prescrito (WAI) e o trabalho real (WAD) para apoiar o desenvolvimento de uma organização resiliente. Porém, uma das dificuldades do estudo de Costella *et al.* (2021) foi avaliar o gap entre essas duas percepções de trabalho, por não limitar o que foi definido como WAI. Assim, para o *framework* desenvolvido, estipulou-se como WAI os procedimentos de segurança nos três níveis de orientação (ação, processo e objetivo), indispensáveis para sua aplicação. Como a obra X não possuía procedimentos definidos nesses níveis, foi preciso elaborá-los juntamente com a equipe de gestão, os quais serão discutidos na próxima seção (6.2).

Os resultados mostraram que o executado em campo (WAD) se aproximava do que estava prescrito (WAI), mas nunca se igualava. O trabalho passava por adaptações constantes, principalmente quando surgia alguma variabilidade. O grande exemplo disso, foram as medidas adotadas para prevenção do Covid-19. O trabalho dentro do canteiro de obras precisou passar por várias adaptações a partir dessa variabilidade, dentre elas o uso de máscaras constante e o distanciamento social. Isso confirma que, em ambientes de trabalho complexos, o WAD e WAI diferem significativamente (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015).

Uma das questões trazidas pela abordagem Safety-II é o foco no WAD em vez do WAI, visto que o sistema só funciona de forma confiável porque as pessoas são flexíveis e adaptáveis (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015). A aplicação do *framework* mostrou que, ao observar o trabalho diário (WAD), é possível identificar as adaptações feitas em campo e, a partir disso, enxergar novas oportunidades, estimulando um processo de aprendizagem e de melhoria contínua.

Outro conceito da nova abordagem Safety-II é que os sucessos e as falhas provêm de um mesmo lugar, a variabilidade do trabalho diário (HOLLNAGEL, 2014b). Dentro do canteiro de obras, foi possível observar isso a partir da identificação das adaptações e variabilidades. Variabilidades, como a redução do prazo de execução na montagem da laje e a troca de equipamento (mangote de bombeamento) na concretagem, ocasionaram falhas nas tarefas. No entanto, algumas adaptações feitas

pelos trabalhadores geraram oportunidades, como foi o caso do procedimento criado para a execução da alvenaria estrutural, solicitar a atenção dos outros membros da equipe quando for receber os blocos.

Por fim, a avaliação do *framework*, feita pelas equipes de gestão e operação da obra X, revelou que não houve dificuldade em agregar os conceitos da abordagem Safety-II e da Engenharia de Resiliência a realidade do canteiro de obras. Além disso, sua aplicação melhorou a segurança no trabalho diário sem afetar a produtividade. Para Hollnagel (2018a), a visão Safety-II reflete um tipo de segurança inseparável da qualidade e produtividade, e isso significa que as medidas e métodos usados por ela precisam ser compatíveis.

6.2 ANÁLISE DA ELABORAÇÃO DE PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

As regras ou procedimentos de segurança representam um item importante no que se refere ao gerenciamento e controle de riscos, pois definem e orientam o comportamento dos trabalhadores operacionais em ambientes complexos e conflitantes (HALE; BORYS, 2013). Neste estudo, o *framework* desenvolvido conduz a elaboração desses procedimentos como maneira de definir a percepção do trabalho para a equipe de gestão da segurança, ou seja, o WAI. Como essa estrutura busca implementar a abordagem Safety-II, optou-se por criar procedimentos de segurança.

De acordo com Saurin e Gonzalez (2013), o comportamento resiliente é guiado por meio de *feedback*. Dessa forma, as alterações feitas nos procedimentos eram sempre repassadas à equipe de operação durante as reuniões semanais de discussão. No entanto, antes de passar esse *feedback* para equipe de operação, os procedimentos eram monitorados e discutidos com a equipe de gestão de segurança para avaliar a necessidade das revisões. Hollnagel (2018a) afirma que fazer essa avaliação, visando a necessidade de ajustes, produz o aprendizado com relação às adaptações e improvisos feitos durante a realização da tarefa.

Como o canteiro de obras é um ambiente de trabalho que está em frequente mudança, acaba se tornando um meio propício para o surgimento de variabilidades e riscos. Por ser dinâmico, a equipe de gestão da segurança precisa orientar e monitorar de perto o trabalho da equipe de operação (BERTELSEN, 2003). Para tal, os procedimentos de segurança precisam ser seguidos durante a realização da tarefa.

Logo, elaborou-se os procedimentos da obra X próximo daquilo que já era realizado em campo (WAD), visando envolver e facilitar o entendimento da equipe de operação. Isso porque, da mesma forma que a diferença entre o WAD e o WAI proporciona benefícios a segurança do trabalho pelos ajustes e adaptações feitas pelos trabalhadores, pode gerar um problema de monitoramento para a equipe de gestão. Dekker (2006) afirma que uma diferença muito grande entre essas duas percepções de trabalho indica que a gestão organizacional pode estar desregulada para enfrentar os desafios e perigos que surgem durante as operações.

No que se refere à organização e estruturação dos procedimentos elaborados, a divisão em três níveis de orientação (ação, processo e objetivo) permitiu descrever todos os itens relevantes para a execução de cada tarefa. Além disso, facilitou o monitoramento do WAD, limitando aquilo que realmente precisava ser observado. No contexto da construção civil, limitar essa observação é importante, já que muitas tarefas acontecem ao mesmo tempo dentro do canteiro (BERTELSEN, 2003). Outro fator que ajudou no processo de monitoramento foi acrescentar, tanto no modelo de procedimento da empresa, quanto no relatório de observação, a lista de equipamentos de proteção individual (EPIs) exigidos para cada tarefa. Essa lista foi incluída porque, durante a etapa de ambientação, a equipe de gestão relatou uma grande dificuldade com relação à fiscalização do uso de EPIs em campo.

Na avaliação do *framework*, foram apresentadas algumas contribuições da elaboração dos procedimentos de segurança. A equipe de gestão, por exemplo, apontou que esses procedimentos ajudaram a registrar aquilo que realmente era necessário para manter a segurança durante a realização das tarefas. Com isso, foi possível orientar melhor a equipe de operação, diminuindo o processo de cobrança dentro do canteiro de obras. Já a equipe de operação relatou que os procedimentos, aliados às discussões, ajudaram a perceber a importância das medidas de segurança para sua proteção durante a execução do trabalho, principalmente com relação ao uso de EPIs.

6.3 APRENDIZADO A PARTIR DE SUCESSOS E FALHAS

Para completar a implantação da nova abordagem Safety-II no canteiro de obras, utilizou-se o *Resilient Performance Enhancement Toolkit* (RPET). Essa ferramenta permitiu visualizar e acompanhar o desempenho do sistema de segurança

por meio do registro dos eventos diários em um calendário e por discussões feitas em campo. De acordo com Hollnagel (2019), é preciso aprender com tudo aquilo que acontece, ou seja, com o trabalho diário, já que existem ideias valiosas a serem obtidas a partir do WAD. O RPET foi o instrumento que conduziu esse aprendizado na obra X.

Para que esse aprendizado acontecesse, foi necessário passar por todos os processos apresentados pelo *framework*. O primeiro deles foi a observação das tarefas, identificando as adaptações e variabilidades, bem como as falhas ocorridas. Park *et al.* (2018) afirma que a variabilidade de desempenho humano fornece a adaptabilidade necessária para responder a várias situações. Dessa forma, descobrir esses ajustes e tentar aprender com eles é tão importante quanto encontrar as causas dos eventos adversos (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015). Essas informações orientaram as discussões com as equipes e foram essenciais para o aprendizado.

A Figura 36 apresenta um fluxograma do processo de aprendizado observado durante o estudo. A partir do trabalho diário no canteiro de obras, foi possível observar três fontes de informações para as discussões: os acidentes e incidentes, as adaptações e as situações diárias. A investigação de acidentes e incidentes gerou uma discussão entre a equipe de operação responsável pela tarefa e a equipe de gestão para buscar medidas corretivas. As adaptações feitas pelos trabalhadores em campo foram discutidas com a equipe de gestão e permitiram identificar novas oportunidades de procedimentos de segurança. Algumas situações diárias, como o uso de andaimes e a comunicação entre os membros da equipe, também foram tópicos de discussão nas reuniões.

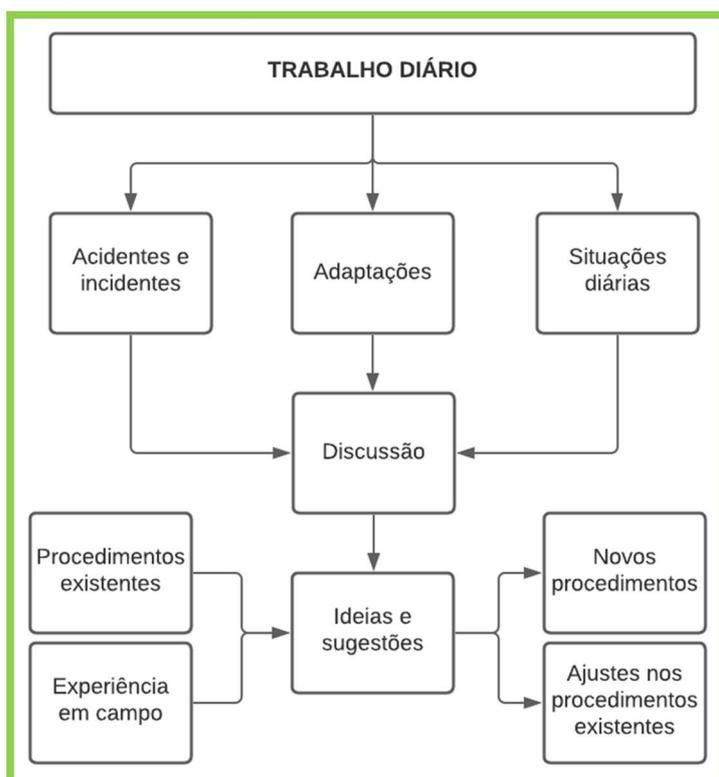
Durante a discussão dessas questões, apareceram ideias e sugestões, muitas vezes da própria equipe de operação, de como melhorar o processo de trabalho. Essas ideias surgiram a partir de procedimentos existentes, realizados em outras tarefas ou em outras obras, e pelo próprio tempo de experiência em campo dos trabalhadores. As sugestões foram transformadas em melhorias por meio de novos procedimentos de segurança ou ajustes nos procedimentos existentes.

Na prática, passar por todo esse processo promoveu o aprendizado, tanto individual como organizacional. Segundo Hollnagel (2019), essa aprendizagem deve fazer parte do trabalho e ocorrer em todos os níveis da organização. Além da aprendizagem, a aplicação do RPET também contribuiu para melhorar a comunicação

entre as equipes de gestão e operação, estimular a capacidade adaptativa dos trabalhadores e envolver as equipes no processo de melhoria contínua do sistema do trabalho.

Figura 36 - Fluxograma do processo de aprendizado

APRENDIZADO



Fonte: Autora (2021)

7 CONCLUSÃO

O aumento da complexidade dos sistemas de trabalho trouxe desafios únicos para a gestão da segurança da indústria da construção, que é tradicionalmente reativa, já que tem como base a abordagem Safety-I. Nesse sentido, existe uma escassez de estudos que abordem a aplicação da nova abordagem Safety-II, como forma de compreender o trabalho diário para melhorar o desempenho da segurança em canteiros de obra. Por isso, o objetivo geral deste estudo foi propor um *framework* de aplicação da nova abordagem Safety-II para o nível operacional da indústria da construção.

Para desenvolver a pesquisa, utilizou-se a estratégia de pesquisa *Design Science Research* (DSR), considerada a ciência que busca conhecer um fenômeno através do aprimoramento ou criação de artefatos. Dessa forma, o artefato criado, o *framework*, foi desenvolvido com base em uma revisão sistemática de literatura, análise de um estudo empírico e ambientação no local de estudo. A estrutura é composta por conceitos da abordagem Safety-II e da Engenharia de Resiliência e foi implementada por meio de um estudo de caso.

A aplicação do *framework* envolveu a elaboração de procedimentos de segurança nos três níveis de orientação (ação, processo e objetivo), permitindo alcançar um dos objetivos específicos deste trabalho. Além disso, utilizou-se uma ferramenta para aprender com os sucessos e as falhas dentro do canteiro de obras, o RPET. No estudo, uma parte fundamental dessa ferramenta foram as discussões feitas, a partir da avaliação entre *work-as-done* (WAD) e *work-as-imagined* (WAI), com as equipes de gestão e operação por meio de reuniões semanais.

Os resultados da pesquisa mostraram que é possível implantar as ideias da abordagem Safety-II, satisfazendo as condições de trabalho dentro do canteiro de obras. A aplicação do *framework* estimulou o processo de aprendizagem individual e organizacional, melhorou a comunicação entre as equipes e contribuiu para o desenvolvimento de habilidades resilientes, como a capacidade adaptativa dos trabalhadores da linha de frente. Com isso, forneceu também uma base para o processo de melhoria contínua do sistema de trabalho.

Como limitação da pesquisa, pode-se citar que o *framework* foi aplicado em apenas um canteiro de obras. Devido à frequência das observações em campo, o tempo de desenvolvimento dos procedimentos de segurança e ao período em que a

pesquisa foi realizada, durante a pandemia do Covid-19, o trabalho se limitou a apenas um estudo de caso.

Para pesquisas futuras, sugere-se:

- I. Aplicar o *framework* em outros tipos de obras da indústria da construção. Nesta pesquisa, a estrutura foi aplicada em uma obra de um residencial de alto padrão. No entanto, o setor da construção civil possui uma variedade de obras, como construção ou reforma de hospitais, reforma de edifícios históricos, construção de edifícios comerciais, entre outros. Cada uma dessas obras possui características específicas e grau de complexidade diferente. Dessa forma, é necessário avaliar como o *framework* vai se apresentar em um tipo de construção diferente daquele que ele foi desenvolvido.
- II. Desenvolver um método com as diretrizes apresentadas para elaboração de procedimentos de segurança e avaliar sua aplicabilidade em outro sistema sociotécnico complexo. As diretrizes expostas neste trabalho não se limitam ao contexto da indústria da construção. Por isso, é interessante ampliar seu uso para outras indústrias consideradas de alta complexidade e acompanhar seu desempenho.
- III. Ampliar o uso da ferramenta RPET para envolver todo o sistema de trabalho dentro do canteiro de obras. Durante o desenvolvimento desta pesquisa, notou-se que a ferramenta em formato de calendário contínuo tem capacidade para abranger outros pontos do sistema de trabalho, como a produtividade em campo. Isso porque o RPET mostrou-se eficaz no processo de monitoramento e conscientização da equipe de operação.

REFERÊNCIAS

- ALBERY, Simon; BORYS, David; TEPE, Susanne. Advantages for risk assessment: Evaluating learnings from question sets inspired by the FRAM and the risk matrix in a manufacturing environment. **Safety Science**, v. 89, n. 1, p. 180-189. nov. 2016.
- ANTONSEN, Stian; ALMKLOV, Petter; FENSTAD, Jørn. Reducing the gap between procedures and practice - Lessons from a successful safety intervention. **Safety Science Monitor**, v. 12, n. 1, p. 01-16, jan. 2008.
- BALL, D R; FRERK, C. A new view of safety: Safety 2. **British Journal of Anaesthesia**, v. 115, n. 5, p. 645-647. nov. 2015.
- BASTAN, Ondrej; BENESL, Tomas; FIEDLER, Petr. Resiliency, the Path to Safety II. **Ifac-Papersonline**, v. 51, n. 6, p. 468-472, 2018.
- BAXTER, Gordon; SOMMERVILLE, Ian. Socio-technical systems: From design methods to systems engineering. **Interacting With Computers**, v. 23, n. 1, p. 4-17. jan. 2011.
- BERTELSEN, Sven. Construction as a Complex System. In: 11TH ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 11., 2003, Virginia, USA. **Proceedings...** Virginia, USA: IGLC, 2003.
- BESNARD, Denis; HOLLNAGEL, Erik. I want to believe: some myths about the management of industrial safety. **Cognition, Technology & Work**, v. 16, n. 1, p. 13-23. fev. 2014.
- BORYS, David. The role of safe work method statements in the Australian construction industry. **Safety Science**, v. 50, n. 2, p. 210-220, fev. 2012.
- BRAITHWAITE, Jeffrey; WEARS, Robert L.; HOLLNAGEL, Erik. **Resilient Health Care, Volume 3: reconciling work-as-imagined and work-as-done**. 1ed. Florida: CRC Press, 2019. 210 p.
- BRASIL. Ministério da Fazenda. **Anuário Estatístico da Previdência Social - AEPS**. Brasília: Secretaria de Previdência - SPREV, 2017. 908 p. Disponível em: <http://sa.previdencia.gov.br/site/2019/04/AEPS-2017-abril.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2020.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Segurança e Saúde do Trabalho. **NR-07: Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional**. Brasília, 2018.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Segurança e Saúde do Trabalho. **NR-09: Avaliação e Controle das Exposições Ocupacionais a Agentes Físicos, Químicos e Biológicos**. Brasília, 2020a.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Segurança e Saúde do

Trabalho. **NR-18: Condições de Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção**. Brasília, 2020b.

BRIDGES, William G.; WILLIAMS, Thomas R. Create effective safety procedures and operating manuals. **Chemical Engineering Progress**, New York, v. 93, n. 12, p. 23-37, dez. 1997.

BRISTOW, Michele; FANG, Liping; HIPEL, Keith W. System of Systems Engineering and Risk Management of Extreme Events: Concepts and Case Study. **Risk Analysis**, v. 32, n. 11, p. 1935-1955. jul. 2012.

CARAYON, Pascale. Human factors of complex sociotechnical systems. **Applied Ergonomics**, v. 37, n. 4, p. 525-535. jul. 2006.

CARAYON, Pascale; HANCOCK, Peter; LEVESON, Nancy; NOY, Ian; SZNELWAR, Laerte; VAN HOOTEGEM, Geert. Advancing a sociotechnical systems approach to workplace safety – developing the conceptual framework. **Ergonomics**, v. 58, n. 4, p. 548-564, 2 abr. 2015.

CHOUDHRY, Rafiq M; FANG, Dongping. Why operatives engage in unsafe work behavior: Investigating factors on construction sites. **Safety Science**, v. 46, n. 4, p. 566-584. abr. 2008.

CLAY-WILLIAMS, Robyn; HOUNSGAARD, Jeanette; HOLLNAGEL, Erik. Where the rubber meets the road: using FRAM to align work-as-imagined with work-as-done when implementing clinical guidelines. **Implementation Science**, v. 10, n. 125, p. 1-8. ago. 2015.

COSTELLA, Marcelo Fabiano; STANISCI, Rodrigo Barcelos; MARTINS, Jéssica Barros; LANTELME, Elvira Maria Vieira; PILZ, Silvio Edmundo. Exploring Safety-II in practice: a study in the construction industry. **International Review of Civil Engineering**, v. 12, n. 2, 2021. Ahead of print.

CRANDALL, Beth; KLEIN, Gary; HOFFMAN, Robert R. **Working Minds: a practitioner's guide to cognitive task analysis**. Cambridge: Mit Press, 2006. 332 p.

DEKKER, Sidney. Resilience Engineering: Chronicling the Emergence of Confused Consensus. In: HOLLNAGEL, Erik; WOODS, David D.; LEVESON, Nancy. **Resilience Engineering: concepts and precepts**. 1.ed. London: Ashgate, 2006. Cap. 7. p. 77-92.

DEKKER, Sidney; CILLIERS, Paul; HOFMEYR, Jan-hendrik. The complexity of failure: Implications of complexity theory for safety investigations. **Safety Science**, v. 49, n. 6, p. 939-945. jul. 2011.

DUNN, Alexandra M; SCOTT, Clifton; ALLEN, Joseph A.; BONILLA, Daniel. Quantity and quality: Increasing safety norms through after action reviews. **Human Relations**, v. 69, n. 5, p. 1-24. jan. 2016.

EARNEST, R.E. Characteristics of proactive & reactive safety systems. **Professional**

Safety, Des Plaines, v. 42, n. 11, p. 27-29. nov. 1997.

FAIRBANKS, Rollin Jonathan; WEARS, Robert; WOODS, David D; HOLLNAGEL, Erik. Resilience and Resilience Engineering in Health Care. **The Joint Commission Journal On Quality And Patient Safety**, v. 40, n. 8, p. 376-383. ago. 2014.

GROTE, Gudela. Safety management in different high-risk domains – All the same? **Safety Science**, v. 50, n. 10, p. 1983-1992. dez. 2012.

GUNDUZ, Murat; AHSAN, Bappy. Construction safety factors assessment through Frequency Adjusted Importance Index. **International Journal Of Industrial Ergonomics**, v. 64, n. 1, p. 155-162. mar. 2018.

GUO, Brian H. W.; YIU, Tak Wing. Developing Leading Indicators to Monitor the Safety Conditions of Construction Projects. **Journal Of Management In Engineering**, v. 32, n. 1, p. 1-14. jan. 2016.

GUO, Hongling; YU, Yantao; SKITMORE, Martin. Visualization technology-based construction safety management: A review. **Automation In Construction**, v. 73, n. 1, p. 135-144. jan. 2017.

HALE, Andrew; BORYS, David. Working to rule, or working safely? Part 1: A state of the art review. **Safety Science**, v. 55, n. 1, p. 207-221. jun. 2013.

HALE, A.R.; SWUSTE, P. Safety rules: procedural freedom or action constraint? **Safety Science**, v. 29, n. 3, p. 163-177. ago. 1998.

HALLOWELL, Matthew R. Safety-Knowledge Management in American Construction Organizations. **Journal Of Management In Engineering**, v.28, n.2, p. 203-2011. abr. 2012.

HARMS-RINGDAHL, Lars. **Safety Analysis: principles and practice in occupational safety**, Principles and Practice in Occupational Safety. 2. ed. London: Taylor & Francis Group, 2001. 314 p.

HERRERA, Ivonne Andrade. **Proactive safety performance indicators: resilience engineering perspective on safety management**. Resilience engineering perspective on safety management. 2012. 203 f. Tese (Doutorado) - Curso de Philosophy, Department of Production And Quality Engineering, Norwegian University of Science And Technology, Trondheim, 2012.

HETTINGER, Lawrence J.; KIRLIK, Alex; GOH, Yang Miang; BUCKLE, Peter. Modelling and simulation of complex sociotechnical systems: envisioning and analysing work environments. **Ergonomics**, v. 58, n. 4, p. 600-614, 11 mar. 2015.

HOLLNAGEL, Erik. A Tale of Two Safeties. **Nuclear Safety And Simulation**, v. 4, n. 1, p. 1-9. mar. 2013.

HOLLNAGEL, Erik. **Introduction to the Resilience Analysis Grid (RAG)**. 2015. 16 p. Disponível em:

<<http://erikhollnagel.com/onewebmedia/RAG%20Outline%20V2.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2019.

HOLLNAGEL, Erik. Is safety a subject for science? **Safety Science**, v. 67, n.1, p. 21-24. ago. 2014a.

HOLLNAGEL, Erik. Resilience engineering and the systemic view of safety at work: Why work-as-done is not the same as work-as-imagined. In: BERICHT ZUM 58. KONGRESS DER GESELLSCHAFT FÜR ARBEITSWISSENSCHAFT, 22., 2012, Dortmund. **Proceedings [...]** Dortmund: Gfa-press, 2012. p. 19 - 24.

HOLLNAGEL, Erik. **Safety-I and Safety-II: The past and future of safety management**. London: Ashgate, 2014b. 187 p.

HOLLNAGEL, Erik. **Safety-II in practice: Developing the resilience potentials**. New York: Routledge, 2018. 130 p.

HOLLNAGEL, Erik. **The Resilient Performance Enhancement Toolkit (RPET)**. Safety Syntesis, 2019. 13 p. Disponível em: <<http://safetysynthesis.com/onewebmedia/RPET%20V8.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2019.

HOLLNAGEL, Erik; PARIÈS, Jean; WOODS, David; WREATHALL, John. **Resilience Engineering in Practice: A Guidebook**. London: Ashgate, 2011. 322 p.

HOLLNAGEL, Erik; WEARS, Robert; BRAITHWAITE, Jeffrey. **From Safety-I to Safety-II: A White Paper**. National Library of Congress, 2015. 43 p.

HOPKINS, Andrew. Risk-management and rule-compliance: decision-making in hazardous industries. **Safety Science**, v. 49, n. 2, p. 110-120, fev. 2011.

ICAO - International Civil Aviation Organization. **Safety Management Manual (SMM)**. 2. ed. Canadá: International Civil Aviation Organization, 2009. 264 p. Disponível em: https://www.icao.int/safety/fsix/Library/DOC_9859_FULL_EN.pdf. Acesso em: 24 mar. 2020.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 45001: Occupational health and safety management systems -- Requirements with guidance for use**. Genebra, 2018.

KIM, Ji Tae; KIM, Jonghyun; SEONG, Poong Hyun; PARK, Jooyoung. Quantitative resilience evaluation on recovery from emergency situations in nuclear power plants. **Annals Of Nuclear Energy**, v. 156, p. 108220, jun. 2021.

KONTOGIANNIS, Tom; LEVA, Maria Chiara; BALFE, Nora. Total Safety Management: Principles, processes and methods. **Safety Science**, v. 100 - Parte B, p. 128-142. dez. 2017.

LI, H; LU, M; HSU, S; GRAY, M.; HUANG, T. Proactive behavior-based safety management for construction safety improvement. **Safety Science**, v. 75, n. 1, p.

107-117. jun. 2015.

LOOSEMORE, M; MALOUF, N. Safety training and positive safety attitude formation in the Australian construction industry. **Safety Science**, v. 113, n. 1, p. 233-243. mar. 2019.

LUKKA, Kari. The constructive research approach. In: OJALA, Lauri; HILMOLA, Olli-pekka. **Case study research in logistics**. Publications of the Turku School Of Economics And Business Administration, 2003. p. 83-101. (Series B1).

MADNI, Azad M.; JACKSON, Scott. Towards a Conceptual Framework for Resilience Engineering. **Ieee Systems Journal**, v. 3, n. 2, p. 181-191. jun. 2009.

MANSON, Nj. Is operations research really research? **Operations Research Society Of South Africa**, v. 22, n. 2, p. 155-180. out. 2006.

MARCH, Salvatore T.; SMITH, Gerald F. Design and natural science research in Information Technology. **Decision Support Systems**, v. 15, n. 4, p. 251-266. dez. 1995.

MARTINETTI, A; CHATZIMICHAILIDOU, M. M; MAIDA, L.; VAN DONGEN, L. Safety I-II, resilience and antifragility engineering: a debate explained through an accident occurring on a mobile elevating work platform. **International Journal Of Occupational Safety And Ergonomics**, v. 25, n. 1, p. 66-75. abr. 2019.

MCNAB, D; BOWIE, P; MORRISON, J; ROSS, A. Understanding patient safety performance and educational needs using the 'Safety-II' approach for complex systems. **Education For Primary Care**, v. 27, n. 6, p. 443-450. nov. 2016.

MELIÁ, José L.; MEARNNS, Kathryn; SILVA, Silvia A; LIMA, M. Luisa. Safety climate responses and the perceived risk of accidents in the construction industry. **Safety Science**, v. 46, n. 6, p. 949-958. jul. 2008.

MITROPOULOS, Panagiotis; ABDELHAMID, Tariq Sami; HOWELL, Gregory A. Systems Model of Construction Accident Causation. **Journal Of Construction Engineering And Management**, v. 131, n. 7, p. 816-825. jul. 2005.

MØLLER, Marianne; HERBORG, Hanne; ANDERSEN, Stig Ejdrup; TJØRNHØJ-THOMSEN, Tine. Chronic medicine users' self-managing medication with information - A typology of patients with self-determined, security-seeking and dependent behaviors. **Research In Social And Administrative Pharmacy**, v. 17, n. 4, p. 750-762, abr. 2021.

MORRISON, John E.; MELIZA, Larry L. **Foundations of the After Action Review Process**. Special Report 42. United States: U.s Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences, 1999. 82 p.

MUMFORD, Enid. The story of socio-technical design: reflections on its successes, failures and potential. **Information Systems Journal**, v. 16, n. 4, p. 317-342. out. 2006.

NEITZEL, Rick; SEIXAS, Noah; REN, Kyle K. A Review of Crane Safety in the Construction Industry. **Applied Occupational And Environmental Hygiene**, v. 16, n. 12, p. 1106-1117. jan. 2002.

PARDO-FERREIRA, María del Carmen; RUBIO-ROMERO, Juan Carlos; GIBB, Alistair; CALERO-CASTRO, Santiago. Using functional resonance analysis method to understand construction activities for concrete structures. **Safety Science**, v. 128, p. 104771, ago. 2020.

PARK, J; KIM, J; LEE, S; JONGHYUN, K. Modeling Safety-II based on unexpected reactor trips. **Annals Of Nuclear Energy**, v. 115, p. 280-293. 26 jan. 2018.

PARK, Jeewoong; KIM, Kyungki; CHO, Yong K. Framework of Automated Construction-Safety Monitoring Using Cloud-Enabled BIM and BLE Mobile Tracking Sensors. **Journal Of Construction Engineering And Management**, v. 143, n. 2, p. 1-12. fev. 2017.

PATRIARCA, Riccardo; BERGSTRÖM, Johan; GRAVIO, Giulio di; COSTANTINO, Francesco. Resilience engineering: Current status of the research and future challenges. **Safety Science**, v. 102, n. 1, p. 79-100. fev. 2018.

PATTERSON, Mary; DEUTSCH, Ellen S. Safety-I, Safety-II and Resilience Engineering. **Current Problems In Pediatric And Adolescent Health Care**, v. 45, n. 12, p. 382-389. dez. 2015.

PEÇIÑO, Małgorzata. The resilience engineering concept in enterprises with and without occupational safety and health management systems. **Safety Science**, v. 82, n. 1, p. 190-198. fev. 2016.

Peñaloza G., Wasilkiewicz K., Saurin T.A., Herrera I.A., Formoso C.T, 2019. Safety -I and Safety-II: opportunities for an integrated approach in the construction industry. **Proceedings** of the 8th REA symposium embracing resilience: scaling up and speeding up. June 24–27, 2019.

PICH, Michael T.; LOCH, Christoph H.; MEYER, Arnoud de. On Uncertainty, Ambiguity, and Complexity in Project Management. **Management Science**, v. 48, n. 8, p. 1008-1023. ago. 2002.

PODGÓRSKI, Daniel. Measuring operational performance of OSH management system: A demonstration of AHP-based selection of leading key performance indicators. **Safety Science**, v. 73, n. 1, p. 146-166. mar. 2015.

PROVAN, David J; WOODS, David D; DEKKER, Sidney W.A; RAE, Andrew J. Safety II professionals: how resilience engineering can transform safety practice. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 195, p. 106740, mar. 2020.

RASMUSSEN, Jens. Risk management in a dynamic society: a modelling problem. **Safety Science**, v. 27, n. 2-3, p. 183-213. dez. 1997.

RASMUSSEN, Jens. Skills, Rules, and Knowledge; Signals, Signs, and Symbols, and Other Distinctions in Human Performance Models. **Ieee Transactions On Systems, Man, And Cybernetics**, v. 13, n. 3, p. 257-266. jun. 1983.

RASMUSSEN, Jens; SVEDUNG, Inge. **Proactive Risk Management in a Dynamic Society**. Karlstad: Swedish Rescue Services Agency, 2000. 160 p.

REASON, James. **Human Error**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 302 p. 302 f.

REASON, James. Safety paradoxes and safety culture. **Injury Control and Safety Promotion**, v. 7, n. 1, p. 3-14. ago. 2010.

REASON, James; PARKER, Dianne; LAWTON, Rebecca. Organizational controls and safety: The varieties of rule-related behaviour. **Journal of Occupational and Organizational Psychology**, v. 71, n. 4, p. 289-304. dez. 1998.

ROPOHL, Günter. Philosophy of Socio-Technical Systems. **Techné: Research In Philosophy And Technology**, v. 4, n. 3, p. 186-194. jun. 1999.

ROS, Axel; HOLLNAGEL, Erik. **The Resilient Performance Enhancement Toolkit: a support for organisational learning**. Japan: Resilient Health Care Network Conference And Meeting, 2019. Disponível em: https://resilienthealthcare.net/wp-content/uploads/ultimatemember/temp/Talk19.Ros_RPET_Ros_Hollnagel.pdf. Acesso em: 12 mar. 2020.

SAURIN, Tarcisio Abreu; FORMOSO, Carlos Torres; CAMBRAIA, Fabricio Borges. An analysis of construction safety best practices from a cognitive systems engineering perspective. **Safety Science**, v. 46, n. 8, p. 1169-1183. out. 2008.

SAURIN, Tarcisio Abreu; GONZALEZ, Santiago Sosa. Assessing the compatibility of the management of standardized procedures with the complexity of a sociotechnical system: Case study of a control room in an oil refinery. **Applied Ergonomics**, v. 44, n. 5, p. 811-823. set. 2013.

SCHAFER, D.; ABDELHAMID, T. S.; MITROPOULOS, P.; HOWELL, G.A. Resilience Engineering: A New Paradigm for Safety in Lean Construction Systems. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 16., 2008, Manchester, UK. **Proceedings [...]**. Manchester, UK: IGLC, 2008. p. 723 - 734.

SCHRÖDER-HINRICHS, Jens-uwe; PRAETORIUS, Gesa; GRAZIANO, Armando; KATARIA, Aditi; BALDAUF, Michael. Introducing the Concept of Resilience into Maritime Safety. In: 6th SYMPOSIUM ON RESILIENCE ENGINEERING: MANAGING RESILIENCE, LEARNING TO BE ADAPTABLE AND PROACTIVE IN AN UNPREDICTABLE WORLD, 2015, Lisboa. **Proceedings [...]**. Lisboa: Sophia Antipolis Cedex: Resilience Engineering Association, 2016. p. 176 - 182.

SHERRATT, Fred; DAINTY, Andrew R. J. UK construction safety: a zero paradox?. **Policy And Practice In Health And Safety**, v. 15, n. 2, p. 108-116. mar.

2017.

SIMON, Herbert A. **The Sciences of the Artificial**. 3. ed. Cambridge: Mit Press, 1996. 248 p.

STANISCI, Rodrigo Barcelos. **Método de avaliação da segurança - Safety-I x Safety-II: estudo de caso em obras agrícolas**. 2019. 56 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Faculdade Imed, Passo Fundo, 2019.

SUJAN, Mark A.; HUANG, Huayi; BRAITHWAITE, Jeffrey. Learning from incidents in health care: Critique from a Safety-II perspective. **Safety Science**, v. 99, p. 115-121. nov. 2017.

VAISHNAVI, Vijay K.; KUECHLER, William. **Design Science Research Methods and Patterns: Innovating Information and Communication Technology**. New York: Auerbach Publications, 2007. 415 p.

VAN AKEN, Joan Ernst. Management research based on the paradigm of the design sciences: The quest for field-tested and grounded technological Rules. **Journal of Management Studies**, v. 41, n. 2, p. 219-246. fev. 2004.

WACHS, Priscila; SAURIN, Tarcisio Abreu. Modelling interactions between procedures and resilience skills. **Applied Ergonomics**, v. 68, p. 328-337, abr. 2018.

WEICHBRODT, Johann. Safety rules as instruments for organizational control, coordination and knowledge: Implications for rules management. **Safety Science**, v. 80, n. 1, p. 221-232. dez. 2015.

WIENEN, H; BUKHSH, F.A; VRIEZEKOLK, E; WIERINGA, R. **Accident Analysis Methods and Models: a Systematic Literature Review**. CTIT, 2017. 57p.

WOLTJER, Rogier; PINSKA-CHAUVIN, Ella; LAURSEN, Tom; JOSEFSSON, Billy. Towards understanding work-as-done in air traffic management safety assessment and design. **Reliability Engineering And System Safety**, v. 141, n. 1, p. 115-130. mar. 2015.

WOODS, David D. Essential Characteristics of Resilience. In: HOLLNAGEL, Erik; WOODS, David D.; LEVESON, Nancy. **Resilience Engineering**. London: Ashgate, 2012. Cap. 2. p. 21-34.

WU, J; LIND, M. Management of System Complexity in HAZOP for the Oil & Gas Industry. **IFAC-PapersOnLine**, v. 51, n. 8, p. 2011-2016. jun. 2018.

XIAO, Yu; WATSON, Maria. Guidance on Conducting a Systematic Literature Review. **Journal Of Planning Education And Research**, v. 39, n. 1, p. 93-112, 28 ago. 2017.

YIN, Robert K. **Case Study Research: design and methods**. 5. ed. California: Sage Publications, 2013. 312 p.

ZHANG, Limao; WU, Xianguo; SKIBNIEWSKI, Mirosław J; ZHONG, Jingbing; LU, Yujie. Bayesian-network-based safety risk analysis in construction projects. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 131, n. 1, p. 29-39. nov. 2014.

ZHANG, Mingyuan; CAO, Tianzhuo; ZHAO, Xuefeng. Applying Sensor-Based Technology to Improve Construction Safety Management. **Sensors**. v. 17, n. 8, p. 1-24. ago. 2017.

APÊNDICE A - RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO 1**RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO****Identificação da tarefa**

Nome:

Data de realização:

Equipe:

EPI's utilizados

Desenvolvimento da tarefa

Ações executadas:

Processos executados:

Objetivos observados:

Observações

APÊNDICE B - RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO 2 – TAREFA CONCRETAGEM DA LAJE

RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO	
TAREFA: CONCRETAGEM DA LAJE	
Data de realização:	
Responsável:	
Equipe:	
EPIs utilizados:	
<ul style="list-style-type: none"> - Capacete com jugular () - Botas de borracha () - Óculos de proteção com tonalidade ou incolor () - Luva de borracha () 	<ul style="list-style-type: none"> - Máscara de proteção () - Cinto de segurança do tipo paraquedista com talabarte com ABS (caso as periferias não tenham guarda-corpo) () - Capas de chuva (dias de chuva) ()
EPCs utilizados:	
<ul style="list-style-type: none"> - Guarda-corpo metálico () - Ponto de ancoragem (caso as periferias não tenham guarda-corpo) () - Proteções das ponteiros dos vergalhões () - Plataforma de proteção (bandeja de proteção) () 	
Procedimentos da tarefa	
Ações executadas:	
1. Colocar todos os EPIs exigidos para a execução da concretagem;	
2. Manter suspensas as extensões usadas nos vibradores durante toda a operação;	
3. Segurar a extremidade do mangote de bombeamento juntamente com outro membro da equipe para evitar o lançamento indesejado de partículas do material;	
4. Ficar sempre atento ao risco de queda durante a realização da tarefa;	
5. Fazer o isolamento nas tomadas das extensões dos vibradores em dias de chuva.	
*Adaptações e variabilidades:	

Processos executados:	
1. Verificar a estabilidade de todo o guarda-corpo dos vãos e das periferias;	
2. Caso as periferias e vãos não apresentem guarda-corpo, verificar se o cinto de segurança está conectado no ponto fixo preexistente;	
3. Verificar resistência das fôrmas e inspecionar todo o escoramento;	
4. Verificar se todos os vergalhões estão com a proteção;	
5. Inspecionar vibradores que serão utilizados;	
6. Verificar se o local está limpo e organizado;	
7. Solicitar o revezamento com outro membro da equipe em caso de desgaste físico;	
8. Verificar sempre se o seu trabalho está de acordo com a organização da equipe.	
*Adaptações e variabilidades:	
Objetivos alcançados:	
1. Evitar acidentes e incidentes;	
2. Manter a ordem e a limpeza do ambiente de trabalho.	
*Falhas (resultados adversos):	
Observações gerais	

APÊNDICE C - RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO 2 – TAREFA EXECUÇÃO DA ALVENARIA ESTRUTURAL

RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO	
TAREFA: EXECUÇÃO DE ALVENARIA ESTRUTURAL	
Data de realização:	
Responsável:	
Equipe:	
EPIs utilizados:	
- Capacete com jugular ()	- Máscara de proteção ()
- Botina de proteção ()	- Cinto de segurança do tipo paraquedista com talabarte com ABS (caso as periferias não tenham guarda-corpo) ()
- Óculos de proteção com tonalidade ou incolor ()	
- Luva de proteção ()	
EPCs utilizados:	
- Guarda-corpo metálico ()	
- Ponto de ancoragem (caso as periferias não tenham guarda-corpo) ()	
- Proteções das ponteiros dos vergalhões (marcação da alvenaria) ()	
- Plataforma de proteção (bandeja de proteção) ()	
Procedimentos da tarefa	
Ações executadas:	
1. Colocar todos os EPIs exigidos para a execução da alvenaria estrutural;	
2. Elevar as extensões elétricas utilizando os elementos fixados na alvenaria (pregos ou molas);	
3. Subir a tela do guarda-corpo ao finalizar a 7ª fiada da alvenaria, caso ele ainda se encontre em altura intermediária;	
4. Utilizar sempre o andaime para fazer o assentamento de blocos a partir da 7ª fiada;	
5. Colocar no máximo 15 blocos por vez em cima do andaime para fazer o assentamento;	
6. Utilizar um andaime separado para colocar a caixa de graute ou calocá-la no chão;	
7. Colocar somente uma caixa de graute por vez em cima do andaime;	

8. Molhar a superfície onde será feito o corte do bloco para evitar o levantamento excessivo de partículas (pó);	
9. Manter a área de trabalho sempre limpa e organizada;	
10. Colocar a barra de proteção nos vãos das janelas com peitoril baixo após finalizar o levantamento da alvenaria.	
*Adaptações e variabilidades:	
Processos executados:	
1. Verificar a estabilidade de todo o guarda-corpo dos vãos e das periferias;	
2. Caso as periferias ou vãos não apresentem guarda-corpo, verificar se o cinto de segurança está conectado no ponto fixo preexistente;	
3. Verificar se as extensões elétricas usadas nas ferramentas estão fora de áreas molhadas e locais de passagem de pessoas e materiais;	
4. Verificar se o local está limpo e organizado.	
5. Verificar a estabilidade do andaime antes de utilizá-lo;	
6. Verificar se a tela do guarda-corpo está na posição correta ao iniciar a 7ª fiada;	
7. Solicitar a atenção dos outros membros da equipe quando for receber os blocos;	
8. Antes de apoiar a escada de mão em paredes com aberturas (janelas e portas), verificar se elas já estão grauteadas.	
*Adaptações e variabilidades:	
Objetivos alcançados:	
1. Evitar acidentes e incidentes;	
2. Manter a ordem e a limpeza do ambiente de trabalho.	
*Falhas (resultados adversos):	
Observações gerais	

APÊNDICE D - RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO 2 – TAREFA MONTAGEM DA LAJE

RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO	
TAREFA: MONTAGEM DA LAJE	
Data de realização:	
Responsável:	
Equipe:	
EPIs utilizados:	
<ul style="list-style-type: none"> - Capacete com jugular () - Botina de proteção () - Óculos de proteção com tonalidade ou incolor () - Luva de proteção mecânica () 	<ul style="list-style-type: none"> - Protetor auricular (quando executar cortes nos painéis) () - Máscara de proteção () - Cinto de segurança do tipo paraquedista com talabarte com ABS (caso as periferias não tenham guarda-corpo) () - Capas de chuva (dias de chuva) ()
EPCs utilizados:	
<ul style="list-style-type: none"> - Guarda-corpo metálico () - Ponto de ancoragem (caso as periferias não tenham guarda-corpo) () - Proteções das ponteiros dos vergalhões (após a montagem, durante a colocação da malha) () - Plataforma de proteção (bandeja de proteção) () 	
Procedimentos da tarefa	
Ações executadas:	
1. Colocar todos os EPIs exigidos para a montagem da laje;	
2. Molhar a superfície onde será feito o corte do painel da laje para evitar o levantamento excessivo de partículas (pó);	
3. Ajustar ou carregar os painéis da laje sempre com a ajuda de outro membro da equipe;	
4. Ficar sempre atento a queda de materiais quando houver trabalhadores no pavimento inferior;	
5. Fazer o recebimento dos painéis com no mínimo dois trabalhadores, um parar orientar as manobras da grua e outro para receber os painéis;	
6. Ficar sempre atento ao risco de queda durante a realização da tarefa;	

*Adaptações e variabilidades:	
Processos executados:	
1. Verificar a estabilidade de todo o guarda-corpo das periferias;	
2. Inspeccionar todo o escoramento;	
3. Verificar resistência das fôrmas;	
4. Verificar se o cinto de segurança está conectado no ponto fixo preexistente;	
5. Inspeccionar as serras circulares manuais principalmente em relação ao cabo de energia e o funcionamento da coifa protetora.	
6. Verificar se os trabalhos nas fôrmas já foram finalizados ao solicitar o transporte dos painéis;	
7. Solicitar a atenção dos outros membros da equipe quando for receber painéis da laje;	
8. Suspender os trabalhos com a grua quando os ventos forem superiores a 40km/h.	
*Adaptações e variabilidades:	
Objetivos alcançados:	
1. Evitar acidentes e incidentes;	
2. Manter a ordem e a limpeza do ambiente de trabalho.	
*Falhas (resultados adversos):	
Observações gerais	

APÊNDICE E - RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO 2 – TAREFA DESFORMA

RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO	
TAREFA: DESFORMA	
Data de realização:	
Responsável:	
Equipe:	
EPIs utilizados:	
- Capacete com jugular ()	- Máscara de proteção ()
- Botina de proteção ()	- Cinto de segurança do tipo paraquedista com talabarte com ABS (caso as periferias não tenham guarda-corpo) ()
- Óculos de proteção incolor ()	
- Luva de proteção ()	
EPCs utilizados:	
- Guarda-corpo metálico ()	
- Ponto de ancoragem (caso as periferias não tenham guarda-corpo) ()	
- Plataforma de proteção (bandeja de proteção) ()	
Procedimentos da tarefa	
Ações executadas:	
1. Colocar todos os EPIs exigidos para a execução da desforma;	
2. Apoiar a escada de mão em um local onde ela fique firme e segura, distante de aberturas na parede ou no chão;	
3. Manter uma distância segura ao retirar os painéis (1,0 a 1,5 m);	
4. Retirar os painéis maiores de 1,5 m preferencialmente em dupla;	
5. Utilizar o cinto de segurança do tipo paraquedista com talabarte conectado ao ponto de ancoragem, para retirar painéis externos;	

6. Tirar todos os pregos dos painéis após a retirada da forma;	
7. Manter a área de trabalho sempre limpa e organizada.	
*Adaptações e variabilidades:	
Processos executados:	
1. Verificar a estabilidade da escada de mão que será utilizada;	
2. Verificar se o local está limpo e organizado;	
3. Verificar se o cinto de segurança está conectado ao ponto fixo ao fazer a retirada de painéis externos.	
*Adaptações e variabilidades:	
Objetivos alcançados:	
1. Evitar acidentes e incidentes;	
2. Manter a ordem e a limpeza do ambiente de trabalho.	
*Falhas (resultados adversos):	
Observações gerais	

APÊNDICE F - RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO 2 – TAREFA MONTAGEM E DESMONTAGEM DO GUARDA-CORPO

RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO COVID-19	
TAREFA: MONTAGEM E DESMONTAGEM DO GUARDA-CORPO	
Data de realização:	
Responsável:	
Equipe:	
EPIs utilizados:	
- Capacete com jugular ()	- Máscara de proteção ()
- Botina de proteção ()	- Cinto de segurança do tipo paraquedista com talabarte com ABS ()
- Luva de proteção ()	
Procedimentos da tarefa	
Ações executadas:	
1. Colocar todos os EPIs exigidos para a montagem e desmontagem do guarda-corpo metálico;	
2. Segurar sempre o montante durante sua retirada e fixação (membro que está no pavimento superior – laje);	
3. Manter uma distância segura da borda da laje enquanto estiver movimentando ou segurando o montante (membro que está no pavimento superior – laje);	
*Adaptações e variabilidades:	
Processos executados:	
1. Solicitar a outro membro da equipe para verificar se o talabarte está acoplado ao cinto de segurança de forma correta;	
2. Verificar se o cinto de segurança está acoplado ao ponto fixo preexistente ou na linha de vida (quando estiverem no pavimento superior – laje);	
3. Verificar se todos os vergalhões próximos a extremidade laje estão com as proteções;	
4. Verificar a estabilidade das escadas que serão utilizadas;	

5. Sempre manter a comunicação com os outros membros da equipe durante a retirada e fixação dos montantes;	
6. Verificar sempre o montante está bem fixo após sua colocação;	
7. Verificar a estabilidade de todo o guarda-corpo.	
*Adaptações e variabilidades:	
Objetivos alcançados:	
1. Evitar acidentes e incidentes;	
2. Manter a ordem e a limpeza do ambiente de trabalho.	
*Falhas (resultados adversos):	
Observações gerais	

APÊNDICE G - RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO 2 – MEDIDAS DE COMBATE AO COVID-19

RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO COVID-19	
TAREFA: TODAS	
Data de realização: todos os dias	
Responsável: equipe de gestão da segurança	
Equipe: Todas	
EPIs utilizados:	
<ul style="list-style-type: none"> - Máscara de proteção () - Óculos de proteção () - Luva de proteção () 	
Procedimentos da tarefa	
Ações executadas:	
1. Usar sempre a máscara de proteção dentro do canteiro de obras (exceto durante as refeições);	
2. Manter o distanciamento mínimo de 2m dos outros membros da equipe ao circular pelo canteiro e executar atividades que não exijam proximidade;	
3. Higienizar as mãos com álcool 70% antes e depois de bater o ponto;	
4. Higienizar as mãos com álcool 70% antes e depois de utilizar o bebedouro;	
5. Higienizar os equipamentos e ferramentas que não são de uso individual antes e depois da execução das tarefas;	
6. Usar o antebraço para cobrir o rosto em caso de tosse ou espirros;	
7. Evitar o compartilhamento de objetos e utensílios pessoais, bem como de EPIs;	
8. Usar o elevador cremalheira com no máximo 3 pessoas ao mesmo tempo (operador + 2 pessoas);	
9. Usar o vestiário com no máximo 10 pessoas ao mesmo tempo.	
*Adaptações e variabilidades:	

Processos executados:	
1. Comunicar à empresa quanto ao aparecimento dos sintomas compatíveis com a COVID-19 ou em relação ao contato com caso confirmado ou suspeito da doença;	
2. Verificar todos os cartazes informativos deixados no canteiro de obras;	
3. Informar aos gestores quanto ao aparecimento dos sintomas compatíveis com a COVID-19 em algum membro da equipe, quando ele mesmo não o fizer;	
*Adaptações e variabilidades:	
Objetivos alcançados:	
1. Evitar a contaminação e dissipação do novo CORONAVÍRUS (COVID-19).	
*Falhas (resultados adversos):	
Observações gerais	

APÊNDICE I – PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA DA TAREFA CONCRETAGEM DA LAJE

PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA		
TAREFA: Concretagem da laje		NÚMERO: 01
RESP. TÉCNICO:	DATA DE ELABORAÇÃO: 28/09/2020	DATA DE REVISÃO: 29/10/2020
DESCRIÇÃO: Lançamento de concreto, com mangote de bombeamento, para o enchimento de peças estruturais (laje e vigas). O processo de enchimento é acompanhado da vibração (feita de baixo para cima, sem encostar na ferragem e na forma).		

ORIENTAÇÕES GERAIS

- Os procedimentos de segurança apresentados a seguir foram elaborados exclusivamente para a tarefa em questão;
- Leia com atenção este documento e o revise sempre que for necessário;
- Confira atentamente os EPIs e EPCs exigidos para a tarefa;
- Aplique todos os procedimentos descritos abaixo durante a operação.

RISCOS

- Queda em nível e em diferença de nível;
- Choque elétrico;
- Resíduos do material nos olhos;
- Exposição a ruídos;
- Exposição a material químico – Álcalis Cáusticos (cimento);
- Risco Ergonômico.

EPIs EXIGIDOS

- Capacete com jugular;
- Botas de borracha;
- Óculos de proteção com tonalidade ou incolor;
- Luva de borracha;
- Máscara de proteção – enquanto durar a determinação pelo COVID-19;
- Cinto de segurança do tipo paraquedista com talabarte com ABS (caso as periferias não tenham guarda-corpo);
- Capas de chuva (dias de chuva).

EPCs EXIGIDOS

- Proteção contra quedas – guarda-corpo metálico;
- Ponto de ancoragem (caso as periferias não tenham guarda-corpo);
- Proteções das ponteiros dos vergalhões durante a concretagem;
- Proteção contra queda de materiais – plataforma de proteção (bandeja de proteção)

NÍVEL DE ORIENTAÇÃO:**AÇÃO**

1. Colocar todos os EPIs exigidos para a execução da concretagem;
 2. Manter suspensas as extensões usadas nos vibradores durante toda a operação;
 3. Segurar a extremidade do mangote de bombeamento juntamente com outro membro da equipe para evitar o lançamento indesejado de partículas do material;
 4. Ficar sempre atento ao risco de queda durante a realização da tarefa;
 5. Fazer o isolamento nas tomadas das extensões dos vibradores em dias de chuva.
-

NÍVEL DE ORIENTAÇÃO:**PROCESSO****➤ ANTES DE INICIAR A TAREFA:**

1. Verificar a estabilidade de todo o guarda-corpo dos vãos e das periferias;
2. Caso as periferias e vãos não apresentem guarda-corpo, verificar se o cinto de segurança está conectado no ponto fixo preexistente;
3. Verificar resistência das fôrmas e inspecionar todo o escoramento;
4. Verificar se todos os vergalhões estão com a proteção;
5. Inspecionar vibradores que serão utilizados;
6. Verificar se o local está limpo e organizado;

➤ DURANTE A TAREFA:

7. Solicitar o revezamento com outro membro da equipe em caso de desgaste físico;
8. Verificar sempre se o seu trabalho está de acordo com a organização da equipe.

NÍVEL DE ORIENTAÇÃO:**OBJETIVO**

1. Evitar acidentes e incidentes;
2. Manter a ordem e a limpeza do ambiente de trabalho.

APÊNDICE J – PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA DA TAREFA EXECUÇÃO DE ALVENARIA ESTRUTURAL

PROCEDIMENTO DE SEGURANÇA		
TAREFA: Execução de alvenaria estrutural		NÚMERO: 02
RESP. TÉCNICO:	DATA DE ELABORAÇÃO: 29/09/2020	DATA DE REVISÃO: 24/11/2020
DESCRIÇÃO: Elevação da alvenaria por meio do assentamento de blocos estruturais, feito de forma escalonada, com o grauteamento nos locais indicados em projeto.		

ORIENTAÇÕES GERAIS

- Os procedimentos de segurança apresentados a seguir foram elaborados exclusivamente para a tarefa em questão;
- Leia com atenção este documento e o revise sempre que for necessário;
- Confira atentamente os EPIs e EPCs exigidos para a tarefa;
- Aplique todos os procedimentos descritos abaixo durante a operação.

RISCOS

- Queda em nível e em diferença de nível;
- Resíduos de material nos olhos;
- Exposição a material químico – Álcalis Cáusticos (cimento);
- Risco Ergonômico;
- Risco de acidentes corte e ferimentos.

EPIs EXIGIDOS

- Capacete de proteção;
- Óculos de proteção com tonalidade ou incolor;
- Luva de proteção;
- Botina de proteção;
- Máscara de proteção - enquanto durar a determinação pelo COVID-19;
- Cinto de segurança do tipo paraquedista com talabarte com ABS (caso as periferias não tenham guarda-corpo);

EPCs EXIGIDOS

- Proteção contra quedas – guarda-corpo metálico;
- Ponto de ancoragem (caso as periferias não tenham guarda-corpo);
- Proteções das ponteiros dos vergalhões na fase de marcação da alvenaria;
- Proteção contra queda de materiais – plataforma de proteção (bandeja de proteção)

NÍVEL DE ORIENTAÇÃO:**AÇÃO**

6. Colocar todos os EPIs exigidos para a execução da alvenaria estrutural;
7. Elevar as extensões elétricas utilizando os elementos fixados na alvenaria (pregos ou molas);
8. Subir a tela do guarda-corpo ao finalizar a 7ª fiada da alvenaria, caso ele ainda se encontre em altura intermediária;
9. Utilizar sempre o andaime para fazer o assentamento de blocos a partir da 7ª fiada;
10. Colocar no máximo 15 blocos por vez em cima do andaime para fazer o assentamento;
11. Utilizar um andaime separado para colocar a caixa de graute ou colocá-la no chão;
12. Colocar somente uma caixa de graute por vez em cima do andaime;
13. Molhar a superfície onde será feito o corte do bloco para evitar o levantamento excessivo de partículas (pó);
14. Manter a área de trabalho sempre limpa e organizada;
15. Colocar a barra de proteção nos vãos das janelas com peitoril baixo após finalizar o levantamento da alvenaria.

NÍVEL DE ORIENTAÇÃO:**PROCESSO**➤ **ANTES DE INICIAR A TAREFA:**

1. Verificar a estabilidade de todo o guarda-corpo dos vãos e das periferias;
2. Caso as periferias ou vãos não apresentem guarda-corpo, verificar se o cinto de segurança está conectado no ponto fixo preexistente;
3. Verificar se as extensões elétricas usadas nas ferramentas estão fora de áreas molhadas e locais de passagem de pessoas e materiais;
4. Verificar se o local está limpo e organizado.

➤ **DURANTE A TAREFA:**

5. Verificar a estabilidade do andaime antes de utilizá-lo;
6. Verificar se a tela do guarda-corpo está na posição correta ao iniciar a 7ª fiada;
7. Solicitar a atenção dos outros membros da equipe quando for receber os blocos;
8. Antes de apoiar a escada de mão em paredes com aberturas (janelas e portas), verificar se elas já estão grauteadas.

NÍVEL DE ORIENTAÇÃO:**OBJETIVO**

1. Evitar acidentes e incidentes;
 2. Manter a ordem e a limpeza do ambiente de trabalho.
-

APÊNDICE K – PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA DA TAREFA MONTAGEM DA LAJE

PROCEDIMENTO DE SEGURANÇA		
TAREFA: Montagem da laje		NÚMERO: 03
RESP. TÉCNICO:	DATA DE ELABORAÇÃO: 30/09/2020	DATA DE REVISÃO: 29/10/2020
DESCRIÇÃO: Montagem da laje por meio da colocação de painéis treliçados lado a lado. Entre alguns perfis treliçados são colocados blocos de EPS conforme indicado em projeto.		

ORIENTAÇÕES GERAIS

- Os procedimentos de segurança apresentados a seguir foram elaborados exclusivamente para a tarefa em questão;
- Leia com atenção este documento e o revise sempre que for necessário;
- Confira atentamente os EPIs e EPCs exigidos para a tarefa;
- Aplique todos os procedimentos descritos abaixo durante a operação.

RISCOS

- Queda em nível e em diferença de nível;
- Resíduos de material nos olhos;
- Cortes e perfuração de olhos;
- Cortes e amputações de mãos e dedos;
- Risco Ergonômico.

EPIs EXIGIDOS

- Capacete c/ jugular;
- Óculos de proteção com tonalidade ou incolor;
- Botina de proteção;
- Protetor auricular (quando for executar cortes nos painéis);
- Luva de proteção mecânica;
- Máscara de proteção - enquanto durar a determinação pelo COVID-19.

-
- Cinto de segurança do tipo paraquedista com talabarte com ABS (caso as periferias não tenham guarda-corpo);
 - Capas de chuva (dias de chuva).
-

EPCs EXIGIDOS

- Proteção contra quedas – guarda-corpo metálico;
 - Ponto de ancoragem (caso as periferias não tenham guarda-corpo);
 - Proteções das ponteiros de vergalhões (após a montagem, durante a colocação da malha);
 - Proteção contra queda de materiais – plataforma de proteção (bandeja de proteção)
-

NÍVEL DE ORIENTAÇÃO:**AÇÃO**

16. Colocar todos os EPIs exigidos para a montagem da laje;
 17. Molhar a superfície onde será feito o corte do painel da laje para evitar o levantamento excessivo de partículas (pó);
 18. Ajustar ou carregar os painéis da laje sempre com a ajuda de outro membro da equipe;
 19. Ficar sempre atento a queda de materiais quando houver trabalhadores no pavimento inferior;
 20. Fazer o recebimento dos painéis com no mínimo dois trabalhadores, um parar orientar as manobras da grua e outro para receber os painéis;
 21. Ficar sempre atento ao risco de queda durante a realização da tarefa.
-

NÍVEL DE ORIENTAÇÃO:**PROCESSO****➤ ANTES DE INICIAR A TAREFA:**

9. Verificar a estabilidade de todo o guarda-corpo das periferias;
10. Inspeccionar todo o escoramento;
11. Verificar resistência das fôrmas;
12. Verificar se o cinto de segurança está conectado no ponto fixo preexistente;
13. Inspeccionar as serras circulares manuais principalmente em relação ao cabo de energia e o funcionamento da coifa protetora.

➤ DURANTE A TAREFA:

14. Verificar se os trabalhos nas fôrmas já foram finalizados ao solicitar o transporte dos painéis;
 15. Solicitar a atenção dos outros membros da equipe quando for receber painéis da laje;
 16. Suspender os trabalhos com a grua quando os ventos forem superiores a 40km/h.
-

NÍVEL DE ORIENTAÇÃO:**OBJETIVO**

- 3. Evitar acidentes e incidentes;**
 - 4. Manter a ordem e a limpeza do ambiente de trabalho;**
-

APÊNDICE L – PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA DA TAREFA DESFORMA

PROCEDIMENTO DE SEGURANÇA		
TAREFA: Desforma		NÚMERO: 04
RESP. TÉCNICO:	DATA DE ELABORAÇÃO: 30/09/2020	DATA DE REVISÃO:
DESCRIÇÃO: Retirada dos escoramentos e das formas das estruturas, utilizando cunhas de madeira, pés de cabra e ferramentas apropriadas. Esse processo deve ser realizado de forma lenta e gradual, sem choques na estrutura. O manuseio dos painéis deve ser feito com cuidado para não danificar as formas.		

ORIENTAÇÕES GERAIS

- Os procedimentos de segurança apresentados a seguir foram elaborados exclusivamente para a tarefa em questão;
- Leia com atenção este documento e o revise sempre que for necessário;
- Confira atentamente os EPIs e EPCs exigidos para a tarefa;
- Aplique todos os procedimentos descritos abaixo durante a operação.

RISCOS

- Queda em diferença de nível (varanda);
- Resíduos de material nos olhos;
- Exposição a ruídos;
- Risco Ergonômico;
- Risco de acidente corte e ferimentos.

EPIs EXIGIDOS

- Capacete com jugular;
- Botina de proteção;
- Óculos de proteção incolor;
- Luva de proteção;
- Máscara de proteção - enquanto durar a determinação pelo COVID-19.
- Cinto de segurança do tipo paraquedista com talabarte com ABS (desforma externa).

EPCs EXIGIDOS

- Proteção contra quedas – guarda-corpo metálico;
 - Ponto de ancoragem ou linha de vida (desforma externa)
 - Proteção contra queda de materiais – plataforma de proteção (bandeja de proteção)
-

NÍVEL DE ORIENTAÇÃO:**AÇÃO**

22. Colocar todos os EPIs exigidos para a execução da desforma;
 23. Apoiar a escada de mão em um local onde ela fique firme e segura, distante de aberturas na parede ou no chão;
 24. Manter uma distância segura ao retirar os painéis (1,0 a 1,5 m);
 25. Retirar os painéis maiores de 1,5 m preferencialmente em dupla;
 26. Utilizar o cinto de segurança do tipo paraquedista com talabarte conectado ao ponto de ancoragem, para retirar painéis externos;
 27. Tirar todos os pregos dos painéis após a retirada da forma;
 28. Manter a área de trabalho sempre limpa e organizada.
-

NÍVEL DE ORIENTAÇÃO:**PROCESSO**

➤ **ANTES DE INICIAR A TAREFA:**

17. Verificar a estabilidade da escada de mão que será utilizada;
 18. Verificar se o local está limpo e organizado.
 19. Verificar se o cinto de segurança está conectado ao ponto fixo ao fazer a retirada de painéis externos.
-

NÍVEL DE ORIENTAÇÃO:**OBJETIVO**

5. Evitar acidentes e incidentes;
 6. Manter a ordem e a limpeza do ambiente de trabalho.
-

APÊNDICE M – PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA DA TAREFA MONTAGEM E DESMONTAGEM DO GUARDA-CORPO

PROCEDIMENTO DE SEGURANÇA		
TAREFA: Montagem e desmontagem do guarda-corpo		NÚMERO: 05
RESP. TÉCNICO:	DATA DE ELABORAÇÃO: 29/09/2020	DATA DE REVISÃO:
DESCRIÇÃO: Montagem e desmontagem do sistema de proteção (guarda-corpo metálico) na periferia da laje concretada.		

ORIENTAÇÕES GERAIS

- Os procedimentos de segurança apresentados a seguir foram elaborados exclusivamente para a tarefa em questão;
- Leia com atenção este documento e o revise sempre que for necessário;
- Confira atentamente os EPIs e EPCs exigidos para a tarefa;
- Aplique todos os procedimentos descritos abaixo durante a operação.

RISCOS

- Queda em diferença de nível;
- Risco Ergonômico.

EPIs EXIGIDOS

- Capacete com jugular;
- Botas de borracha;
- Luva de proteção;
- Máscara de proteção – enquanto durar a determinação pelo COVID-19;
- Cinto de segurança do tipo paraquedista com talabarte com ABS.

EPCs EXIGIDOS

- Ponto de ancoragem;
- Proteções das ponteiros dos vergalhões;
- Proteção contra queda de materiais – plataforma de proteção (bandeja de proteção).

NÍVEL DE ORIENTAÇÃO**AÇÃO**

29. Colocar todos os EPIs exigidos para a montagem e desmontagem do guarda-corpo metálico;
30. Segurar sempre o montante durante sua retirada e fixação (membro que está no pavimento superior – laje);
31. Manter uma distância segura da borda da laje enquanto estiver movimentando ou segurando o montante (membro que está no pavimento superior – laje);

NÍVEL DE ORIENTAÇÃO**PROCESSO**➤ **ANTES DE INICIAR A TAREFA:**

1. Solicitar a outro membro da equipe para verificar se o talabarte está acoplado ao cinto de segurança de forma correta;
2. Verificar se o cinto de segurança está acoplado ao ponto fixo preexistente ou na linha de vida (quando estiverem no pavimento superior – laje);
3. Verificar se todos os vergalhões próximos a extremidade laje estão com as proteções;
4. Verificar a estabilidade das escadas que serão utilizadas;

➤ **DURANTE A TAREFA:**

5. Sempre manter a comunicação com os outros membros da equipe durante a retirada e fixação dos montantes;
6. Verificar sempre o montante está bem fixo após sua colocação;

➤ **APÓS A TAREFA:**

7. Verificar a estabilidade de todo o guarda-corpo;

NÍVEL DE ORIENTAÇÃO**OBJETIVO**

3. Evitar acidentes e incidentes;
4. Manter a ordem e a limpeza do ambiente de trabalho.

APÊNDICE N – PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA PARA COMBATE AO COVID-19

PROCEDIMENTO DE SEGURANÇA		
TAREFA: Todas as tarefas		NÚMERO: 06
RESP. TÉCNICO:	DATA DE ELABORAÇÃO: 26/10/2020	DATA DE REVISÃO: 17/11/2020
DESCRIÇÃO: Procedimentos referentes ao enfrentamento e adequação dos ambientes de trabalho para a prevenção do novo CORONAVÍRUS (COVID-19).		

ORIENTAÇÕES GERAIS

- Os procedimentos de segurança apresentados a seguir foram elaborados para todas as tarefas executadas no canteiro de obras;
- Leia com atenção este documento e o revise sempre que for necessário;
- Aplique todos os procedimentos descritos abaixo durante as operações.

RISCOS

- Contaminação pelo novo CORONAVÍRUS (COVID-19).

EPIs EXIGIDOS

- Máscara de proteção;
- Óculos de proteção;
- Luva de proteção.

NÍVEL DE ORIENTAÇÃO:

AÇÃO

1. Usar sempre a máscara de proteção dentro do canteiro de obras (exceto durante as refeições);
2. Manter o distanciamento mínimo de 2m dos outros membros da equipe ao circular pelo canteiro e executar atividades que não exijam proximidade;
3. Higienizar as mãos com álcool 70% antes e depois de bater o ponto;
4. Higienizar as mãos com álcool 70% antes e depois de utilizar o bebedouro;
5. Higienizar os equipamentos e ferramentas que não são de uso individual antes e depois da execução das tarefas;
6. Usar o antebraço para cobrir o rosto em caso de tosse ou espirros;
7. Evitar o compartilhamento de objetos e utensílios pessoais, bem como de EPIs;

-
8. Usar o elevador cremalheira com no máximo 3 pessoas ao mesmo tempo (operador + 2 pessoas);
 9. Usar o vestiário com no máximo 15 pessoas ao mesmo tempo.
-

NÍVEL DE ORIENTAÇÃO:**PROCESSO**

- **ANTES DE INICIAR A TAREFA:**
 1. Comunicar à empresa quanto ao aparecimento dos sintomas compatíveis com a COVID-19 ou em relação ao contato com caso confirmado ou suspeito da doença;
 - **DURANTE A TAREFA:**
 2. Verificar todos os cartazes informativos deixados no canteiro de obras;
 3. Informar aos gestores quanto ao aparecimento dos sintomas compatíveis com a COVID-19 em algum membro da equipe, quando ele mesmo não o fizer;
-

NÍVEL DE ORIENTAÇÃO:**OBJETIVO**

1. Evitar a contaminação e dissipação do novo CORONAVÍRUS (COVID-19).
-