

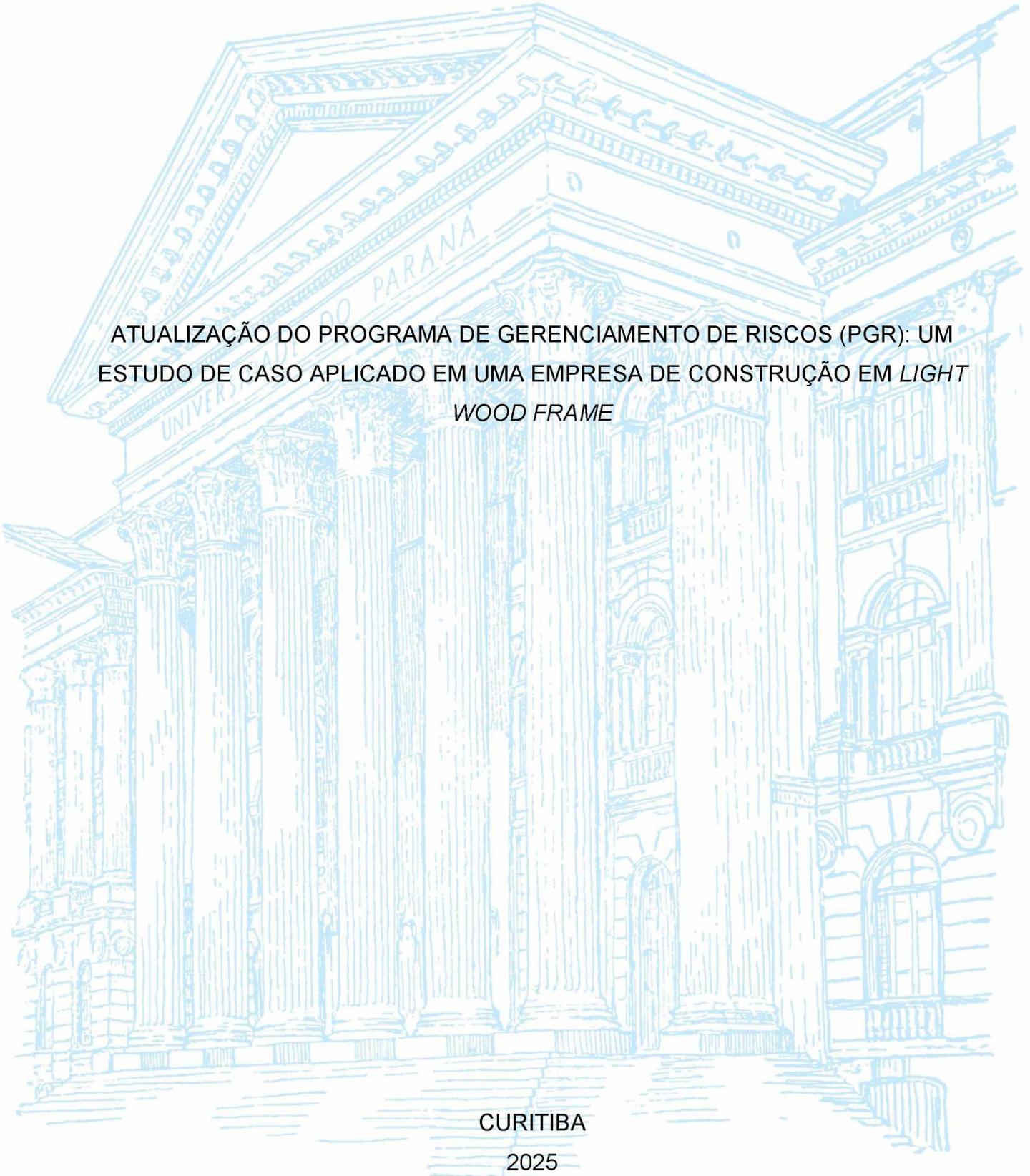
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

YURI DOS SANTOS COELHO

ATUALIZAÇÃO DO PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS (PGR): UM ESTUDO DE CASO APLICADO EM UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO EM *LIGHT WOOD FRAME*

CURITIBA

2025



YURI DOS SANTOS COELHO

ATUALIZAÇÃO DO PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS (PGR): UM  
ESTUDO DE CASO APLICADO EM UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO EM *LIGHT*  
*WOOD FRAME*

Monografia apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do trabalho.

Orientadora: Profa. Dra. Nicolle Christine Sotsek

CURITIBA

2025

# ATUALIZAÇÃO DO PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS (PGR): UM ESTUDO DE CASO APLICADO EM UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO EM *LIGHT WOOD FRAME*

Nome do autor YURI DOS SANTOS COELHO

## RESUMO

Este trabalho apresenta a atualização do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) de uma empresa de construção civil especializada no sistema *LIGHT WOOD FRAME* (LWF). O estudo justifica-se pela necessidade de adaptar as ferramentas de gestão de segurança às especificidades deste método construtivo industrializado, que gera riscos distintos da alvenaria tradicional, como o uso intensivo de ferramentas pneumáticas e içamento de painéis pré-fabricados. Por meio de um estudo de caso com abordagem qualitativa, realizou-se a análise documental do PGR vigente e o mapeamento de riscos nos setores de fábrica e canteiro de obras. A metodologia de avaliação seguiu os critérios da AIHA e as diretrizes da NR-1 e ISO 45001. Os resultados evidenciaram que o programa anterior subestimava riscos críticos, classificando-os apenas como toleráveis. A atualização proposta identificou riscos substanciais (como poeira de sílica e quedas em altura) e intoleráveis (operação de caldeira), resultando em um Plano de Ação robusto com medidas de controle hierarquizadas. Conclui-se que a atualização periódica do PGR é indispensável para qualquer organização manter a conformidade legal e a segurança efetiva. O estudo destaca que a gestão de riscos deve ser integrada, abrangendo tanto a indústria quanto o canteiro de obras, para evitar lacunas na prevenção. Por fim, reforça-se a importância de estruturar um Plano de Ação funcional e exequível, transformando o PGR de um documento burocrático em uma ferramenta prática de melhoria contínua.

Palavras-chave: *Light Wood Frame*. PGR. Segurança do trabalho. Construção Industrializada. NR-1.

## ABSTRACT

This study presents the update of the Risk Management Program (PGR) of a civil construction company specialized in the *Light Wood Frame* (LWF) system. The study is justified by the need to adapt safety management tools to the specificities of this industrialized construction method, which introduces risks distinct from traditional masonry, such as the intensive use of pneumatic tools and the hoisting of prefabricated panels. Through a case study with a qualitative approach, a documentary analysis of the current PGR was performed, followed by risk mapping in both the factory and construction site sectors. The assessment methodology followed AIHA criteria and the guidelines of NR-1 and ISO 45001. The results showed that the previous program underestimated critical risks, classifying them merely as tolerable. The proposed update identified substantial risks (such as silica dust and falls from height) and

intolerable risks (boiler operation), resulting in a robust Action Plan with hierarchical control measures. It is concluded that the periodic update of the PGR is indispensable for any organization to maintain legal compliance and effective safety. The study highlights that risk management must be integrated, covering both the industry and the construction site, to avoid prevention gaps. Finally, the importance of structuring a functional and feasible Action Plan is reinforced, transforming the PGR from a bureaucratic document into a practical tool for continuous improvement.

Keywords: Wood Frame. PGR. Ocupacional Safety. Industrialized Construction. NR-

1.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 1 - Composição das paredes externas de casas térreas e sobrados ..... | 16 |
| FIGURA 2 - Gráfico de dados de acidentes na construção civil.....            | 17 |
| FIGURA 3 - Ciclo PDCA.....   | 19 |
| FIGURA 4 - Sistema <i>Light Wood Frame</i> .....                             | 26 |
| FIGURA 5 - Funcionário colocando cinta de içamento no painel.....            | 28 |
| FIGURA 6 - Munck fazendo o içamento do painel .....                          | 28 |
| FIGURA 7 - Fixação do painel sobre a fundação .....                          | 29 |

## LISTA DE QUADROS

|   |    |
|---|----|
| QUADRO 1 - Gradação da severidade .....                               | 24 |
| QUADRO 2 - Gradação da probabilidade .....                            | 24 |
| QUADRO 3 - Matriz de risco qualitativa .....                          | 24 |
| QUADRO 4 - Legenda de risco .....                                     | 25 |
| QUADRO 5 - Avaliação qualitativa de riscos conforme matriz AIHA.....  | 40 |
| QUADRO 6 - Equipamento de Proteção Individual (EPI).....              | 41 |
| QUADRO 7 - Avaliação qualitativa de riscos conforme matriz AIHA.....  | 41 |
| QUADRO 8 - Equipamento de Proteção Individual (EPI).....              | 42 |
| QUADRO 9 - Avaliação qualitativa de riscos conforme matriz AIHA.....  | 42 |
| QUADRO 10 - Equipamento de Proteção Individual (EPI).....             | 43 |
| QUADRO 11 - Avaliação qualitativa de riscos conforme matriz AIHA..... | 43 |
| QUADRO 12 - Equipamento de Proteção Individual (EPI).....             | 44 |
| QUADRO 13 - Avaliação qualitativa de riscos conforme matriz AIHA..... | 44 |
| QUADRO 14 - Equipamento de Proteção Individual (EPI).....             | 45 |
| QUADRO 15 - Avaliação qualitativa de riscos conforme matriz AIHA..... | 46 |
| QUADRO 16 - Equipamento de Proteção Individual (EPI).....             | 46 |
| QUADRO 17 - Avaliação qualitativa de riscos conforme matriz AIHA..... | 47 |
| QUADRO 18 - Equipamento de Proteção Individual (EPI).....             | 47 |
| QUADRO 19 - Avaliação qualitativa de riscos conforme matriz AIHA..... | 48 |
| QUADRO 20 - Equipamento de Proteção Individual (EPI).....             | 49 |
| QUADRO 21 - Avaliação qualitativa de riscos conforme matriz AIHA..... | 49 |
| QUADRO 22 - Equipamento de Proteção Individual (EPI).....             | 50 |
| QUADRO 23 - Sugestões de placas e locais de uso .....                 | 59 |
| QUADRO 24 - EPI's recomendados.....                                   | 61 |
| QUADRO 25 - Funções e responsabilidades.....                          | 63 |
| QUADRO 26 - Plano de ação.....  | 65 |
| QUADRO 27 - Comparativo de PGR .....                                  | 72 |

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....  | <b>9</b>  |
| 1.1 PROBLEMA .....   | 10        |
| 1.2 OBJETIVOS .....  | 10        |
| 1.2.1 Objetivo geral .....   | 10        |
| 1.2.2 Objetivo específicos .....   | 11        |
| 1.2.3 Justificativa .....  | 11        |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....   | <b>13</b> |
| 2.1 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS - PGR .....                            | 13        |
| 2.2 <i>LIGHT WOOD FRAME</i> E A SUA IMPORTÂNCIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....       | 15        |
| 2.3 ACIDENTES DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....                            | 16        |
| 2.4 RELAÇÃO DA ISO 45001 COM O PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS (PGR) ..... | 18        |
| <b>3 METODOLOGIA</b> .....   | <b>20</b> |
| <b>4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS</b> .....                                     | <b>26</b> |
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA (UNIDADE-CASO) .....                             | 26        |
| 4.2 ANÁLISE DO PGR VIGENTE (PGR1) E RISCOS IDENTIFICADOS .....                 | 29        |
| 4.3 DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS E ATIVIDADES DA FÁBRICA.....                       | 32        |
| 4.3.1 Preparação e movimentação de fardos de madeira .....                     | 32        |
| 4.3.2 Tratamento e secagem.....  | 33        |
| 4.3.3 Beneficiamento de madeira em plaina .....                                | 33        |
| 4.3.4 Destopo de madeira (corte de precisão) .....                             | 33        |
| 4.3.5 Produção de painéis (montagem estrutural e entalhes) .....               | 33        |
| 4.3.6 Revestimento e fechamento dos painéis (osb, gesso e cimentícia) .....    | 34        |
| 4.3.7 Fabricação de treliças .....   | 34        |
| 4.3.8 Fabricação de painéis de entepiso (lajes).....                           | 34        |
| 4.3.9 Movimentação e logística (empilhadeira e ponte rolante) .....            | 35        |
| 4.3.10 Manutenção e limpeza industrial .....                                   | 35        |
| 4.4 DESCRIÇÃO DE PROCESSOS E ATIVIDADES DA OBRA.....                           | 35        |
| 4.4.1 Serviços preliminares (instalação provisória) .....                      | 35        |
| 4.4.2 Terraplanagem: .....   | 35        |
| 4.4.3 Infraestrutura e fundação: .....   | 36        |

|  |    |
|--|----|
| 4.4.4 Montagem de painéis pré fabricados: .....                                | 36 |
| 4.4.5 Instalações elétricas: .....   | 36 |
| 4.4.6 Instalações hidráulicas .....  | 36 |
| 4.4.7 Instalações de gás .....   | 36 |
| 4.4.8 Instalações de ar-condicionado .....                                     | 36 |
| 4.4.9 Cobertura .....  | 37 |
| 4.4.10 Vedação e fechamento interno .....                                      | 37 |
| 4.4.11 Acabamentos .....   | 37 |
| 4.4.12 Esquadrias .....  | 37 |
| 4.4.13 Pintura .....   | 37 |
| 4.5 INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS OU PERMANENTES E DE SEGURANÇA DO<br>TRABALHO ..... | 38 |
| 4.6 AVALIAÇÃO DE RISCOS .....  | 39 |
| 4.6.1 Setor: fábrica .....   | 39 |
| 4.6.2 Setor: escritório (adm / projetos / engenharia) .....                    | 46 |
| 4.6.3 Setor: comercial (vendas e visitas técnicas) .....                       | 47 |
| 4.6.4 Setor: canteiro de obras (montagem estrutural) .....                     | 48 |
| 4.7 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA FÁBRICA .....                        | 50 |
| 4.7.1 Máquinas de beneficiamento e corte .....                                 | 50 |
| 4.7.2 Equipamentos de montagem (linha de produção) .....                       | 51 |
| 4.7.3 Equipamentos de tratamento e secagem de madeira .....                    | 52 |
| 4.7.4 Equipamentos de movimentação e logística .....                           | 53 |
| 4.8 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA OBRA .....                           | 54 |
| 4.8.1 Ferramentas manuais .....  | 54 |
| 4.8.2 Ferramentas elétricas .....  | 55 |
| 4.8.3 Ferramentas rotativas .....  | 55 |
| 4.8.4 Transporte de materiais e atividade .....                                | 56 |
| 4.8.5 Maquinários pesados .....  | 57 |
| 4.8.6 Ferramentas pneumáticas .....  | 57 |
| 4.9 SINALIZAÇÃO .....  | 58 |
| 4.9.1 Sinalização interna .....  | 58 |
| 4.9.2 Cores para segurança .....   | 58 |
| 4.9.3 Sinalização externa .....  | 59 |
| 4.10 PROCEDIMENTOS DE EMERGÊNCIAS .....  | 59 |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.10.1 Pequenos acidentes .....                                   | 60        |
| 4.10.2 Acidente de gravidade média e alta .....                   | 60        |
| 4.10.3 Acidente com óbito .....                                   | 60        |
| 4.11 CARACTERÍSTICAS DOS EPI'S MAIS USUAIS RECOMENDADOS .....     | 60        |
| 4.12 PROCEDIMENTOS ADMINISTRATIVOS .....                          | 62        |
| 4.13 ATRIBUIÇÃO DE RESPONSABILIDADES .....                        | 63        |
| 4.14 TREINAMENTO DE PESSOAL .....                                 | 63        |
| 4.15 ESTABELECIMENTO DE METAS E PLANO DE AÇÃO .....               | 65        |
| 4.15.1 Plano de ação .....  | 65        |
| 4.15.2 Medidas de controle .....                                  | 71        |
| 4.16 ANÁLISE COMPARATIVA .....                                    | 72        |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                               | <b>74</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>  | <b>75</b> |
| <b>ANEXO 1 – PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS (PGR1) .....</b> | <b>80</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil no Brasil representa um dos setores econômicos mais relevantes, impulsionando o Produto Interno Bruto (PIB) e gerando milhares de empregos diretos e indiretos (Rodrigues, 2019). Historicamente, o setor tem sido dominado pelo sistema de alvenaria de blocos, uma técnica tradicional caracterizada por baixa produtividade, alta geração de resíduos e dependência de mão de obra com domínio técnico específico. No entanto, a construção civil brasileira tem passado por um período de grandes transformações, buscando soluções que visem a melhoria da produtividade, a redução de custos operacionais, o desempenho ambiental favorável e a inovação (Heidemann, 2020).

Nesse contexto de inovação e busca por maior sustentabilidade, o sistema construtivo *Light Wood Frame* (LWF) emerge como uma alternativa promissora no Brasil (Sotsek; Santos, 2018). Amplamente consolidado em países desenvolvidos da Europa, Oceania e América do Norte há décadas, como os Estados Unidos, onde mais de 90% das novas construções utilizam alguma versão do sistema, o LWF destaca-se por características como a racionalização de materiais, flexibilidade operacional, agilidade produtiva e custos competitivos (Sotsek; Santos, 2018). Adicionalmente, o *Light Wood Frame* é reconhecido por seus níveis eficientes de limpeza no canteiro de obras e tempo reduzido de montagem, além de um forte apelo à sustentabilidade, utilizando matéria-prima renovável (madeira de reflorestamento) e minimizando o consumo de água e energia, bem como a emissão de gases do efeito estufa (Heidemann, 2020).

Apesar de suas vantagens evidentes, a expansão do *Light Wood Frame* no Brasil enfrenta barreiras significativas, pesquisas indicam que a resistência cultural ao uso da madeira na construção, baseada em preconceitos e na percepção de que é um sistema frágil e pouco durável, é um dos maiores desafios (Sotsek; Santos, 2018). Soma-se a isso a falta de mão de obra especializada, e a carência de informações para usuários finais, engenheiros e arquitetos sobre as propriedades da madeira e o potencial do sistema (Resende *et al.*, 2021). Outras limitações incluem, a necessidade de maior incentivo governamental, e a baixa integração da cadeia de valor entre os setores da construção civil e madeireiro (Sotsek; Santos, 2018).

Paralelamente, a segurança e saúde no trabalho (SST) na construção civil são questões de grande importância. O setor é apontado como um dos que apresentam

maior risco de acidentes de trabalho no país (Dalri, 2022). Diante desse cenário e com o objetivo de modernizar as normas regulamentadoras, o Brasil instituiu o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), que substitui programas anteriores como o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT) (Garcia, 2022). O PGR, regulamentado pela Norma Regulamentadora nº 01 (NR-01) e nº 18 (NR-18), é uma ferramenta de gestão contínua e dinâmica que visa estabelecer diretrizes administrativas, de planejamento e organização para implementar medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho, promovendo locais de trabalho seguros e saudáveis (Will, 2022). Ele se baseia no ciclo *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) e exige a identificação de perigos, a avaliação e classificação de riscos ocupacionais, e a elaboração de um plano de ação para minimizá-los ou eliminá-los, com a participação ativa dos trabalhadores (ABNT, 2025). É obrigatório em canteiros de obras com qualquer número de trabalhadores e deve ser atualizado conforme o andamento da obra (Da Costa Batista; Bernadete; Vieira, 2023).

A relação desses dois importantes temas – a inovação construtiva do *Light Wood Frame* e a gestão proativa de riscos através do PGR – forma o cerne deste trabalho. Embora o *Light Wood Frame* ofereça um ambiente de trabalho mais limpo e com menor geração de resíduos, a sua natureza inovadora e a carência de mão de obra e conhecimento especializado no Brasil podem introduzir riscos ocupacionais específicos que necessitam de uma abordagem de gerenciamento de riscos rigorosa e adaptada.

## 1.1 PROBLEMA

Como garantir a segurança dos trabalhadores durante a execução das edificações em *Light Wood Frame*, visando atender as normas regulamentadoras brasileiras e a prevenção de acidentes?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Atualizar um Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) de uma empresa de construção de edificações em *Light Wood Frame*, atendendo às Normas Regulamentadoras vigentes e maximizando a segurança dos trabalhadores.

### 1.2.2 Objetivo específicos

- Mapear os principais riscos associados às diferentes na obra e na fábrica.
- Analisar o PGR atual da empresa estudada
- Classificar os riscos identificados, no estudo de caso analisado, priorizando aqueles com maior potencial de impacto na segurança dos trabalhadores.
- Criar um plano de ação detalhado para cada risco identificado, incluindo medidas preventivas e corretivas.

### 1.2.3 Justificativa

O uso do método construtivo chamado *Light Wood Frame*, vem ganhando destaque no Brasil devido a sua sustentabilidade e eficiência construtiva no canteiro de obras, como por exemplo a redução de desperdício de materiais (Sotsek; De; Santos, 2018). Com a publicação da NRB16936:2023, a mais recente norma de desempenho para esse tipo de construção, o sistema emergiu como uma solução técnica validada e confiável, assim tirando qualquer dúvida de que seja algo experimental, posicionando como uma alternativa segura para o setor de construção civil.

Nesse contexto, é necessário que sejam desenvolvidas estratégias para controle e mitigação dos riscos nas obras desse sistema construtivo. A implementação de um Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) que atenda as exigências estabelecidas pelas Normas Regulamentadoras, para promover um ambiente de trabalho mais seguro, reduzindo as chances de acidentes no ambiente de trabalho, além de poder estruturar um sistema de gestão de segurança do trabalho que seja eficaz para o canteiro de obras (Da Costa Batista; Bernadete; Vieira, 2023).

A implementação de um Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) pode trazer ganhos financeiros consideráveis para as empresas. Ao identificar, analisar e avaliar os riscos ocupacionais de forma ordenada, o PGR permite o estabelecimento de ações preventivas e corretivas antes que acidentes ocorram (Dirksen, 2021). Isso resulta diretamente na diminuição dos afastamentos (absenteísmos), no aumento da

produtividade, na redução das taxas do Fator Acidentário de Prevenção (FAP) e na menor abertura de Comunicações de Acidentes de Trabalho (CAT) (Dirksen, 2021). Além disso, a gestão eficaz de riscos, como observado em estudos de caso em canteiros de obras, evita desperdícios de tempo e de material, pois os trabalhadores executam suas atividades com mais segurança, melhorando a produtividade geral (Da Costa Batista; Bernadete; Vieira, 2023). A redução de acidentes e doenças ocupacionais também diminui o passivo trabalhista e os custos financeiros elevados para empresas e para o Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) (Garcia, 2022).

Embora o foco principal do PGR seja a segurança e saúde ocupacional dos trabalhadores, sua implementação também pode gerar benefícios ambientais indiretos (Dirksen, 2021). Prezar pela saúde e segurança dos trabalhadores é um elemento importante nos aspectos econômicos, humanos e ambientais das empresas (Dirksen, 2021). A gestão de riscos, ao incluir a identificação e controle de perigos como agentes químicos, pode promover o manuseio mais responsável de substâncias e processos, minimizando o risco de contaminação ou descarte inadequado, o que, por sua vez, reduz o impacto ambiental (Dirksen, 2021). Uma maior organização e padronização dos processos de trabalho, estimuladas pelo PGR, podem também levar a uma utilização mais eficiente dos recursos e à redução de resíduos, contribuindo para a sustentabilidade ambiental (Da Costa Batista; Bernadete; Vieira, 2023).

Assim, o presente trabalho se justifica pela necessidade de promover a segurança do trabalho e fortalecer o avanço dessa tecnologia construtiva no Brasil.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS - PGR

A NR-1 é a Norma Regulamentadora No. 1 que estabelece o gerenciamento de riscos ocupacionais, além de funcionar como uma base para as outras normas regulamentadoras. Para compreender a dinâmica da segurança do trabalho proposta pelo novo texto da norma, é fundamental distinguir dois conceitos que a Norma Regulamentadora nº 01 (NR-01) trata de forma específica: o perigo e o risco. Segundo a norma, o perigo (ou fator de risco) é a fonte com potencial de causar lesões ou agravos à saúde. Já o risco ocupacional é definido como a combinação da probabilidade de ocorrer uma lesão ou agravo à saúde (causados por um evento perigoso, exposição a agente nocivo ou exigência da atividade) e da severidade dessa lesão ou agravo (Brasil, 2025).

Uma vez compreendida a definição de risco, faz-se necessária a sua categorização para permitir a correta identificação e controle. A literatura técnica classifica os riscos ocupacionais em cinco grandes grupos, de acordo com a natureza do agente causador:

- **Agentes Físicos:** Qualquer forma de energia que, dependendo da intensidade e exposição, cause danos. Exemplos incluem ruído, vibrações, temperaturas extremas e radiações (Brasil, 2025).
- **Agentes Químicos:** Substâncias que, por sua natureza e concentração, podem causar lesões. Isso inclui poeiras minerais, vapores e névoas (Brasil, 2025).
- **Agentes Biológicos:** Microrganismos ou parasitas capazes de causar agravos à saúde, cuja natureza depende do tipo de exposição (Brasil, 2025).
- **Riscos de Acidentes (Mecânicos):** Eventos perigosos com potencial de causar lesões imediatas (Brasil, 2025).
- **Riscos Ergonômicos:** Relacionados a fatores psicofisiológicos e biomecânicos. Embora detalhados na NR-17, devem constar no inventário de riscos da NR-01. Incluem levantamento de peso, posturas inadequadas e exigências cognitivas como a pressão temporal e atenção constante (Brasil, 2025).

É determinado pela normativa que toda empresa que segue o regime CLT deve elaborar um Programa de gerenciamento de riscos (PGR) e conter no mínimo o

inventário de riscos e plano de ação, exige também uma avaliação constantes de todos os riscos presente no ambiente de trabalho (Brasil, 2025)

A importância desse programa consiste em um conjunto de processos que nos dá a possibilidade de fazer ações preventivas e corretivas antes de ocorrer acidentes do trabalho, contribuindo para a redução dos mesmos (Dirksen, 2021).

Esse programa deve ser revisado em no máximo a cada 2 anos, além disso o prazo pode ser estendido para 3 anos caso a empresa possua certificação em um sistema de gestão em SST (Brasil, 2025b), como por exemplo a NBR ISO 45001.

O inventário de riscos nos mostra todas as atividades da empresa com seus riscos que podem afetar a saúde e segurança dos colaboradores. É considera uma parte essencial do PGR, pois relaciona as atividades da organização em categoria de riscos e perigos, para isso é utilizado a NR-9, que estabelece os requisitos para avaliação das exposições de pessoas relacionados aos agentes físicos, químicos e biológicos. Além disso a NR-17 é indicado sobre os riscos ergonômicos que também devem estar presentes no documento relacionado aos riscos da empresa.

Quando se trata de construção civil e segurança do trabalho, a NR-18 trata justamente sobre esses dois temas, em seu conteúdo pode-se ver que é reforçado a importância do PGR para a execução das atividades laborais. A indústria da construção civil, é um setor historicamente perigoso, devido a fatores como a falta de mão de obra qualificada e alta rotatividade e condições precárias de trabalho (Da Costa Batista; Bernadete; Vieira, 2023). Assim a aplicação do PGR nos canteiros de obra visa a proteção dos trabalhadores, sendo obrigatório para todos os tipos de obra, independentemente do número de trabalhadores, devendo ser atualizada a cada etapa da obra (NR-18).

Os impactos positivos de uma aplicação correta do PGR incluem melhoria da produtividade, redução de custos relacionados a encargos que acidentes do trabalho pode trazer para a organização, melhor qualidade de vida para os colaboradores (Da Costa Batista; Bernadete; Vieira, 2023) No entanto, sua implementação enfrenta desafios, como a falta de formalização dos sistemas de gestão das empresas, a ausência de indicadores de desempenho para monitorar a eficácia das ações, e a tendência de focar apenas no cumprimento mínimo legal. A não continuidade dos treinamentos e a falta de disponibilidade da documentação do PGR no local de trabalho também foram identificadas como obstáculos, o que pode levar à criação de

documentos "sem vida", usados apenas para cumprimento legal, sem efetivamente contribuir para a redução dos acidentes (Da Costa Batista; Bernadete; Vieira, 2023).

Ainda na NR-1, pode se verificar que cada empresa pode selecionar as ferramentas e técnica de avaliação de riscos que se adequem à circunstância atual de avaliação. Essa flexibilidade é uma vantagem, pois permite que as organizações adaptem as metodologias de avaliação à sua realidade, assegurando que o PGR se constitua em um documento "vivo" que realmente contribua para ambientes de trabalho mais seguros e saudáveis (Brasil, 2025)

## 2.2 LIGHT WOOD FRAME E A SUA IMPORTÂNCIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil é um setor tradicional na economia brasileira, devido a isso, nos últimos anos surgiu a necessidade de buscar soluções que busquem melhorar a produtividade, diminuir custos e ter um bom desempenho ambiental, tudo isso com inovação. Nesse contexto, o sistema construtivo *Light Wood Frame* destaca-se como uma alternativa viável e sustentável para a construção civil. Esse sistema construtivo utiliza montantes de madeira e painéis de fechamento ligados ao isolamento termoacústico, assim possui a vantagem de reduzir o desperdício no canteiro de obras (Heidemann, 2020).

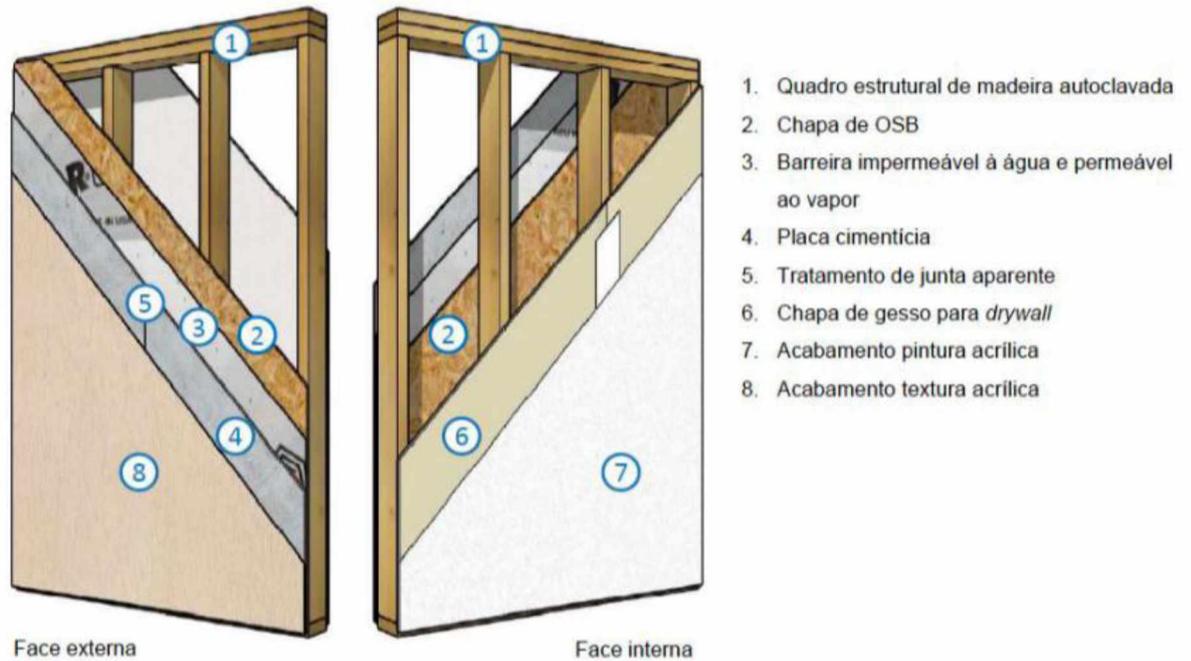
(Prazeres; Alberti; Arakawa, 2021) aborda as características do *Light Wood Frame*, seus materiais, eficiência, sustentabilidade e outros aspectos relevantes e diferenciais desta tecnologia. O autor destaca que o sistema construtivo é uma alternativa viável para a construção civil, pois apresenta vantagens como rapidez na mão de obra, resistência ao suportar as intempéries ambientais de cada região e competitividade no mercado da construção civil.

Em 2023, foi publicado pela ABNT a norma técnica NBR 16.936 sobre edificações em *LIGHT WOOD FRAME* que fornece padrões e recomendações do uso desse sistema, isso pode mostrar uma tendência de crescimento do seu uso em todo Brasil. Na norma são mostradas todas as recomendações para se ter um bom desempenho da edificação, como por exemplo a sua classificação (ABNT NBR 16936, 2023)

O uso desse sistema depende principalmente de mudança de hábito, conhecimento aprofundado no tema e questões econômicas. No entanto, é conhecido que o sistema oferece inúmeros benefícios como facilidade, agilidade da construção

e desempenho, na Figura 1 podemos ter uma noção de quais componentes estão presentes em uma parede desse sistema construtivo.

FIGURA 1 - Composição das paredes externas de casas térreas e sobrados



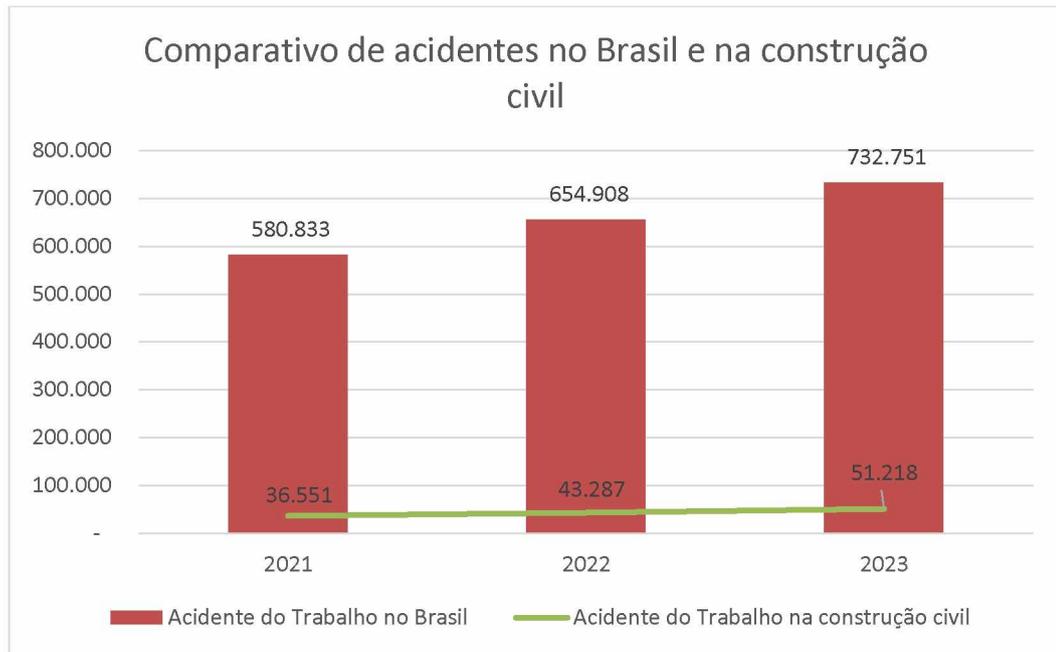
FONTE: (TECVERDE Engenharia S.A., 2023).

### 2.3 ACIDENTES DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo a ANAMT (associação nacional de medicina do trabalho) o setor da construção civil é um dos que possuem maior risco de acidentes do trabalho, além do mais é o quinto em quantidade de afastamentos com mais de 15 dias (ANAMT, 2019).

Segundo o ministério da previdência social, responsável pela elaboração e divulgação de dados estatísticos relacionados aos acidentes de trabalho no país dos anos de 2021 até 2023, no setor da construção civil temos de 6,6% a 6,9% dos acidentes de todo o Brasil, como podemos visualizar na Figura 2, sendo 580.833 casos em 2021, 65.4908 casos em 2022 e 73.2751 casos em 2023 (Brasil, 2023).

FIGURA 2 - Gráfico de dados de acidentes na construção civil



FONTE: ADAPTADO DE ANAMT.

As estatísticas e pesquisas apontam que um pequeno grupo de situações geradoras é responsável pela quase totalidade das mortes e lesões graves nos canteiros de obra, entre elas estão:

- Quedas de Altura: Constituem a principal causa de acidentes fatais no setor. Em 2013, por exemplo, quedas de andaimes, passarelas, plataformas e aberturas nos pisos representaram a maior parte dos óbitos na construção de edifícios (da Silva *et al.*, 2015).
- Impactos e Projeção de Materiais: A segunda maior causa envolve o impacto sofrido por trabalhadores devido a objetos que caem ou são projetados, muitas vezes decorrente da falta de proteção periférica ou uso inadequado de equipamentos de elevação (da Silva *et al.*, 2015).
- Soterramentos e Aprisionamentos: Ocorrem frequentemente em escavações e obras de infraestrutura, representando uma parcela significativa das mortes (cerca de 15% em determinados levantamentos)(da Silva *et al.*, 2015).
- Choques Elétricos: A exposição à energia elétrica figura consistentemente entre as quatro principais causas de morte na indústria da construção(da Silva *et al.*, 2015).

- Falhas em Equipamentos de Transporte: Acidentes graves envolvendo a queda de elevadores de obra (especialmente os tracionados a cabo) e o colapso de plataformas de proteção (bandejas) são recorrentes e frequentemente resultam em múltiplos óbitos (da Silva *et al.*, 2015).

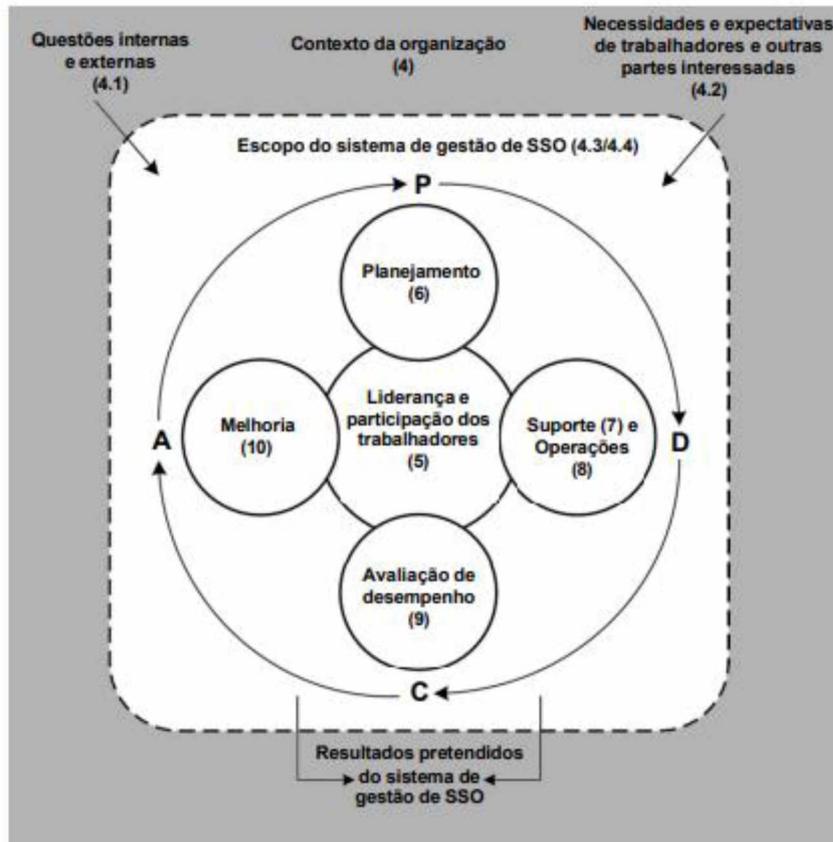
## 2.4 RELAÇÃO DA ISO 45001 COM O PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS (PGR)

A ABNT NBR ISO 45001 possui uma relação direta e complementar com o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), sendo ambas ferramentas essenciais para a gestão da saúde e segurança ocupacional.

A ABNT NBR ISO 45001 fornece uma estrutura para um Sistema de Gestão em Segurança e Saúde no Trabalho (SGSST) com o objetivo de gerenciar riscos e oportunidades de SSO, prevenindo lesões e agravos à saúde (ABNT NBR ISO 45001:2024). De maneira similar, o PGR é um programa que busca a identificação de perigos, a avaliação e controle de riscos ocupacionais, e a preparação para emergências, estabelecendo ações preventivas para evitar acidentes (Dirksen, 2021). A implementação de um SGSST eficaz é vista como fundamental para a gestão de riscos (Da Costa Batista; Bernadete; Vieira, 2023).

O ciclo Plan-Do-Check-Act (PDCA) tanto a ISO 45001 quanto o PGR são construídos sobre o Ciclo PDCA, conforme a Figura 3, que orienta as etapas para a melhoria contínua (ABNT, 2025).

FIGURA 3 - Ciclo PDCA



FONTE: (ABNT, 2025)

**Planejar (Plan):** No PGR, esta fase inclui o levantamento preliminar de perigos, a identificação de perigos, a avaliação de riscos ocupacionais e a elaboração de um plano de ação (Dirksen, 2021). A ISO 45001, em sua seção de Planejamento, exige a determinação de ações para abordar riscos e oportunidades, considerando perigos, riscos de SSO, oportunidades de SSO e requisitos legais (ABNT, 2025).

**Fazer (Do):** Esta etapa corresponde à implementação dos processos e ações planejadas para controlar os riscos ocupacionais (Dirksen, 2021). Na ISO 45001, isso abrange as seções de Suporte (7) e Operações (8), que incluem provisão de recursos, competência, conscientização, comunicação e controle operacional (ABNT, 2025).

**Verificar (Check):** O PGR envolve o acompanhamento planejado do desempenho das medidas de prevenção (Dirksen, 2021). A ISO 45001 dedica a Seção 9 à Avaliação de Desempenho, que inclui monitoramento, medição, análise e avaliação de conformidade (ABNT, 2025).

**Agir (Act):** Se as ações forem eficazes, elas são padronizadas; se não, o ciclo é reiniciado com ações corretivas (Dirksen, 2021). A ISO 45001 aborda a melhoria,

incluindo incidentes, não conformidades e ações corretivas, visando aprimorar continuamente o sistema de gestão (ABNT, 2025).

**Atendimento a Requisitos Legais:** O PGR é um elemento obrigatório do Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (GRO), conforme estabelecido pela Norma Regulamentadora nº 01 (Brasil, 2025). A NR 01 permite que o PGR seja cumprido por sistemas de gestão, desde que estes atendam às suas exigências e a outros dispositivos legais de segurança e saúde no trabalho (Brasil, 2025). Dessa forma, a implementação da ISO 45001 pode auxiliar as organizações a cumprir os requisitos legais do PGR, pois a norma exige o atendimento a esses requisitos.

**Componentes Essenciais:** O PGR deve conter, no mínimo, um inventário de riscos e um plano de ação (Brasil, 2025). A ISO 45001 integra a identificação de perigos e a avaliação de riscos e oportunidades de SSO como partes centrais de seu sistema de gestão (ABNT, 2025).

Em síntese, a ABNT NBR ISO 45001 oferece um modelo abrangente para a gestão de segurança e saúde no trabalho que pode ser a base para a implementação eficaz do PGR, garantindo não apenas a conformidade com as exigências legais, mas também a promoção de uma cultura de segurança e a melhoria contínua das condições de trabalho (Da Costa Batista; Bernadete; Vieira, 2023)

### **3 METODOLOGIA**

A pesquisa é composta dos seguintes aspectos metodológicos:

**Quanto à sua natureza:** A pesquisa é de natureza aplicada. Ela busca gerar conhecimento com o objetivo prático de auxiliar na atualização e implementação do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) em uma empresa específica no setor de construção em *Light Wood Frame*. O foco é resolver um problema coletivo e prático, visando resultados concretos como a diminuição de afastamentos, aumento da produtividade, redução de custos e benefícios ambientais. Este tipo de pesquisa tem como objetivo gerar conhecimento para a aplicação prática, dirigida à solução de problemas específicos (GIL, 2002).

**Quanto à forma de abordagem:** A pesquisa adota uma abordagem qualitativa. Embora os resultados do PGR possam envolver dados quantitativos, o "estudo de caso" se aprofunda na compreensão das perspectivas dos envolvidos e no contexto

do ambiente em que a atualização do programa acontece. Isso permite coletar evidências e fazer observações detalhadas sobre a aplicação do PGR, alinhando-se a abordagens que visam obter informações sobre as perspectivas dos indivíduos e do ambiente da problemática (Sotsek, 2014).

Quanto à forma de raciocínio: O raciocínio utilizado é indutivo. Diferente da abordagem dedutiva que parte de premissas gerais para testar hipóteses, esta pesquisa, ao focar em um estudo de caso específico – a aplicação e atualização do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) em uma empresa de construção em *Light Wood Frame* – busca identificar padrões, construir novas compreensões e refinar ou propor novas hipóteses ou generalizações sobre a gestão de riscos e a segurança do trabalho neste contexto particular (GIL, 2002). Em vez de verificar efeitos previstos, a abordagem indutiva permite que as conclusões emergjam das evidências e observações coletadas no campo, contribuindo para a construção do conhecimento e o aprimoramento de teorias na área (GIL, 2002).

Quanto ao tipo de investigação: Sua investigação pode ser classificada como descritiva:

Descritiva: O objetivo é descrever detalhadamente as características do processo de atualização do PGR, o inventário de riscos e o plano de ação em um contexto real. Além disso, busca-se descrever os impactos resultantes dessa atualização, como a melhoria da produtividade e a redução de acidentes. Pesquisas descritivas buscam a descrição das características de determinada população ou fenômeno (GIL, 2002)

Em relação ao método de pesquisa é o Estudo de Caso. Conforme o título indica, seu trabalho consiste em um estudo aprofundado e exaustivo de um objeto (a atualização do PGR) aplicado a uma única unidade (a empresa de construção em *Light Wood Frame*). Este delineamento é adequado para explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos, descrever o contexto de uma investigação, e formular hipóteses ou explicar variáveis causais em situações muito complexas (GIL, 2002). É considerado o delineamento mais adequado para a investigação de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real (GIL, 2002). O estudo de caso também pode ser utilizado para estudos de natureza exploratória (GIL, 2002).

Segundo (GIL, 2002) o estudo de caso é uma das estratégias de pesquisa mais utilizadas nas ciências sociais aplicadas. Ele propõe algumas etapas fundamentais para a condução desse tipo de pesquisa:

1. Formulação do problema: A elaboração do problema de pesquisa foi realizada a partir da combinação entre a inovação na construção civil e a segurança do trabalho. Foi observado que o setor da construção civil no Brasil, apesar de sua relevância econômica, tem buscado soluções para melhorar a produtividade e a sustentabilidade. Dentro desse contexto, o sistema *Light Wood Frame* surge como uma alternativa promissora, reconhecida por sua eficiência e uso de materiais renováveis. No entanto, sua expansão enfrenta barreiras significativas no Brasil, como a carência de mão de obra especializada e a falta de conhecimento técnico sobre o sistema. A partir da pesquisa bibliográfica, apresentada no capítulo 2 deste trabalho, foi possível notar que o setor é um dos que apresentam maior risco de acidentes de trabalho no país. No Brasil o PGR é obrigatório dentro das empresas. Dessa forma, o problema de pesquisa foi formulado a partir da necessidade de aplicar essa ferramenta de gestão a um sistema construtivo inovador que, por sua natureza e pela carência de conhecimento, pode introduzir riscos ocupacionais específicos. A questão que guiou o estudo foi: "Como garantir a segurança dos trabalhadores durante a execução das edificações em *Light Wood Frame*, visando atender as normas regulamentadoras e a prevenção de acidentes?".

2. Definição da unidade-caso: A unidade-caso é uma empresa nacional de construção em *Light Wood Frame*, localização no Sul do Brasil. Esta empresa foi selecionada por ser um exemplo representativo da aplicação do sistema no Brasil, o que justifica sua relevância para o estudo.

3. Elaboração do referencial teórico: O referencial teórico foi construído por meio de uma revisão de literatura, focada nos temas centrais do estudo, como o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), o sistema construtivo *Light Wood Frame* e os acidentes de trabalho na construção civil, além da relação entre o PGR e a ISO 45001.

4. Determinação dos procedimentos de coleta de dados: A coleta de dados será conduzida por meio de múltiplas técnicas para garantir a profundidade necessária ao estudo de caso. As principais técnicas são:

- a. Análise documental: Estudo de documentos internos da empresa, como o PGR existente, relatórios de segurança do trabalho e outros documentos relacionados a área de segurança do trabalho, para identificar e classificar os riscos e perigos ocupacionais.
- b. Observação direta: Visitas ao canteiro de obras para observar a execução das atividades e os procedimentos de segurança em cada fase da construção em *Light Wood Frame*, permitindo a identificação de riscos não documentados.
- c. Entrevistas semiestruturadas: Conversas com profissionais-chave da empresa, como gestor da obra e trabalhadores, para coletar suas percepções sobre os riscos, os procedimentos de segurança e a eficácia das medidas existentes.

5. Análise e interpretação dos dados: Os dados coletados serão organizados e sistematizados para identificar padrões, relações e categorias. A análise e interpretação terão como base o referencial teórico, permitindo a validação dos riscos identificados e a elaboração de um plano de ação detalhado, que será o principal resultado da pesquisa.

6. Elaboração do relatório: O trabalho será finalizado com a redação do relatório, apresentando a descrição do caso, a análise dos dados e as conclusões obtidas, com a devida discussão dos resultados em relação à literatura revisada.

Para a classificação e priorização dos riscos ocupacionais identificados, adotou-se a metodologia qualitativa baseada nas diretrizes da *American Industrial Hygiene Association (AIHA)*, alinhada aos princípios da norma ANSI/AIHA Z10-2012 (*Occupational Health and Safety Management Systems*). A escolha desta metodologia justifica-se pela sua capacidade de correlacionar a severidade, conforme mostrado no quadro 1, do dano potencial com a probabilidade de ocorrência da exposição, conforme mostrado no quadro 2, resultando em uma graduação de risco padronizada. Este modelo é amplamente aceito internacionalmente e fornece uma base sólida para a tomada de decisão no Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (GRO), permitindo focar recursos nas situações mais críticas, conforme preconiza a NR-01

Os riscos identificados serão avaliados preliminarmente de forma qualitativa, para fins de priorização de ações. Será utilizada uma metodologia de gradação de riscos que leva em consideração o dano ou efeito nocivo potencial dos agentes e/ou

fatores de riscos e a exposição a esses agentes ou, no caso de acidentes, a probabilidade de que o evento ocorra, assim tendo uma classificação conforme a matriz de risco mostrado no quadro 3.

QUADRO 1 - Gradação da severidade

| <b>Estimativa do Risco: Severidade da consequência</b> |   |
|--|---|
| <b>Índice</b>  | <b>Definição</b>  |
| 1  | Lesão leves sem necessidade de atenção médica, incômodos ou mal-estar.            |
| 2  | Lesão ou doença sérias reversíveis.   |
| 3  | Lesão ou doenças críticas irreversíveis que podem limitar a capacidade funcional. |
| 4  | Lesão ou doença incapacitante ou mortal.  |
| 5  | Mortes ou incapacidades múltiplas (>10).  |

FONTE: Adaptado de ANSI-AIHA Z10-2012 (2012).

QUADRO 2 - Gradação da probabilidade

| <b>Estimativa Qualitativa: Categorias de exposição efetiva (sem considerar o EPI)</b> |                                 |   |
|---|---------------------------------|---|
| <b>Índice</b>   | <b>Categoria</b>                | <b>Descrição</b>  |
| 1   | Exposição a níveis muito baixos | A exposição ocorre raramente (ex: menos de 1 vez ao ano) ou a atividade é realizada remotamente sem contato direto.         |
| 2   | Exposição baixa                 | A exposição é ocasional ou eventual (ex: poucas vezes ao ano ou atividades de curtíssima duração, < 15 min/semana).         |
| 3   | Exposição moderada              | A exposição é intermitente, ocorrendo regularmente (ex: semanalmente) ou em parte da jornada de trabalho.                   |
| 4   | Exposição excessiva             | A exposição é frequente (diária) ou ocorre durante a maior parte da jornada de trabalho habitual.                           |
| 5   | Exposição muito excessiva       | A exposição é contínua e permanente durante toda a jornada, ou o contato com o agente é inevitável na realização da tarefa. |

FONTE: Adaptado de ANSI-AIHA Z10-2012 (2012).

QUADRO 3 - Matriz de risco qualitativa

| <b>MATRIZ DE RISCO QUALITATIVA</b> |                |   | <b>SEVERIDADE</b> |                |                   |                |                  |
|------------------------------------|----------------|---|-------------------|----------------|-------------------|----------------|------------------|
|                                    |                |   | <b>LEVE 1</b>     | <b>MENOR 2</b> | <b>MODERADA 3</b> | <b>MAIOR 4</b> | <b>EXTREMO 5</b> |
| <b>PROBABILIDADE</b>               | MUITO PROVÁVEL | E | E -1              | E -2           | E -3              | E -4           | E -5             |
|                                    | PROVÁVEL       | D | D -1              | D-2            | D-3               | D-4            | D-5              |
|                                    | POSSÍVEL       | C | C-1               | C-2            | C-3               | C-4            | C-5              |
|                                    | POUCO PROVÁVEL | B | B-1               | B-2            | B-3               | B-4            | B-5              |
|                                    | RARA           | A | A-1               | A-2            | A-3               | A-4            | A-5              |

FONTE: Adaptado de ANSI-AIHA Z10-2012 (2012).

QUADRO 4 - Legenda de risco

|  |                    |
|--|--------------------|
|  | <b>TRIVIAL</b>     |
|  | <b>TOLERÁVEL</b>   |
|  | <b>MODERADO</b>    |
|  | <b>SUBSTANCIAL</b> |
|  | <b>INTOLERÁVEL</b> |

FONTE: O autor (2025).

## 4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA (UNIDADE-CASO)

A empresa, objeto deste estudo, foi fundada no ano 2014 e está localizada na cidade de Araucária no Paraná. Ela atua no setor da construção civil, com foco específico no desenvolvimento de projetos e execução de edificações utilizando o sistema construtivo *Light Wood Frame* (LWF), conforme mostrado na Figura 4, no tratamento de madeira na autoclave e beneficiamento de madeiras. A organização foi selecionada para esta pesquisa por ser representativa da aplicação deste sistema inovador no Brasil e por possuir um Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) em vigor, permitindo a análise de sua atualização.

FIGURA 4 - Sistema *Light Wood Frame*



FONTE: O autor (2025).

A atividade principal da empresa (CNAE) como 4120-4/00 - Construção de edifícios. A organização possui Grau de Risco 3, além disso trata-se de uma empresa de pequeno porte, contando atualmente com um quadro de 22 colaboradores. Essa equipe está distribuída da seguinte forma:

- Área Administrativa: 3 profissionais (responsáveis pela parte de compras, financeiro e recursos humanos).
- Área de Produção (Fábrica): 15 profissionais (responsáveis pelo beneficiamento da madeira e montagem de painéis de *Light Wood Frame*).
- Área de Engenharia: 4 profissionais (responsáveis pela parte de projetos e execução de obra)
- Equipes Terceirizadas: número de profissionais variável (responsável por toda a parte de execução no canteiro de obras).

O portfólio da empresa é centrado na construção em *Light Wood Frame*, com foco principal em residências unifamiliares e edifícios comerciais de pequeno porte.

As observações diretas foram realizadas em um canteiro de obras típico da empresa, localizado em Campo Largo no Paraná. O layout do canteiro, embora variável conforme a etapa da obra, geralmente se organiza em:

- Áreas de Vivência: Um módulo em formato de container com um escritório e banheiro com chuveiro.
- Frente de Trabalho (Edificação):
  - Fundação: A fundação é o radier (uma laje de concreto que cobre toda a área da construção). Antes da concretagem, já são deixadas as esperas para as instalações hidráulicas (esgoto, água) e, por vezes, os eletrodutos. A superfície deve estar perfeitamente nivelada para receber os painéis.
  - Montagem da Estrutura: Esta é a etapa principal do sistema e é extremamente rápida. Os painéis estruturais, são fixados na fundação, na Figura 5, 6 e 7 temos o processo de tirar o painel da carreta e fixar na fundação.
  - Cobertura: O telhado também é feito com estruturas de madeira, como tesouras pré-fabricadas, que são rapidamente içadas e fixadas sobre as paredes.
  - Instalações Elétricas e Hidráulicas: As instalações são feitas antes do fechamento interno das paredes em fábrica. Os montantes de madeira

já vêm com furos ou permitem furações para a passagem de conduítes e tubulações.

- Acabamentos: É a etapa final e idêntica a qualquer outra construção, composta por: pisos, pintura das paredes, instalação de esquadrias, metais e louças.

FIGURA 5 - Funcionário colocando cinta de içamento no painel



FONTE: O autor (2025).

FIGURA 6 - Munck fazendo o içamento do painel



FONTE: O autor (2025).

FIGURA 7 - Fixação do painel sobre a fundação



FONTE: O autor (2025).

#### 4.2 ANÁLISE DO PGR VIGENTE (PGR1) E RISCOS IDENTIFICADOS

O Programa de Gerenciamento de Riscos vigente na empresa, aqui denominado PGR1 para fins deste estudo, foi emitido em 10 de janeiro de 2024, com vigência prevista até 10 de janeiro de 2026.

O PGR1 estrutura a análise de riscos através de Grupos Homogêneos de Exposição (GHEs). A metodologia de avaliação combina critérios qualitativos e, em alguns casos, quantitativos, classificando o nível de risco com base na probabilidade de exposição e na gravidade das possíveis lesões. Os riscos são categorizados como intolerável (R1), alto (R2), moderado (R3), tolerável (R4) ou irrelevante (NA).

Uma constatação central do PGR1 é que todos os riscos identificados e avaliados na empresa foram classificados como "Tolerável (R4)", inclusive em situações com agentes químicos perigosos ou níveis de ruído próximos ao limite de tolerância.

A seguir, são detalhados os riscos existentes identificados no PGR1, agrupados por GHE:

- GHE Administrativo: Setor de escritório, com 4 funcionários. Com os riscos:
  - Riscos Ergonômicos:
    - Digitação: Risco associado às atividades de escritório.

- Postura de trabalho: Risco relacionado à permanência na posição de trabalho.
- Ruído de fundo: Avaliado quantitativamente para fins de conforto (NR-17), apresentando 59 dB, abaixo do limite de 65 dB.
- GHE Comercial: Setor de escritório, com 1 funcionário. Com os riscos:
  - Riscos Ergonômicos:
    - Digitação.
    - Postura de trabalho.
    - Ruído de fundo: (Conforto) Medição de 59 dB.
- GHE Engenharia: Setor de escritório. O PGR1 não alocou funcionários neste GHE no momento da avaliação. Com os riscos:
  - Riscos Ergonômicos:
    - Digitação.
    - Postura de trabalho.
    - Ruído de fundo: (Conforto) Medição de 59 dB.
- GHE Autoclave: Setor operacional para "usinagem de madeira com máquinas convencionais", com 1 funcionário. Com os riscos:
  - Risco Físico:
    - Ruído: Avaliação quantitativa de 84.0 dB(A), classificado como "Tolerável (R4)". O documento indica o uso de protetor auditivo (CA: 38583).
  - Riscos Químicos: (Todos avaliados como "Tolerável")
    - Ácido crômico: Exposição a agentes químicos.
    - Aerodispersóides (poeira de madeira): Proveniente de corte e serragem.
    - Óxido cúprico: Exposição a agentes químicos.
    - Pentóxido de arsênio: Exposição a agentes químicos.
  - Riscos Ergonômicos:
    - Levantamento e/ou transporte manual de peso.
    - Postura de trabalho.
  - Riscos de Acidentes:
    - Corpos estranhos nos olhos: Risco de projeção de partículas.
    - Cortes: Risco no manuseio de materiais afiados.
    - Queda de materiais nos pés.

- Trabalho em altura: Atividades com diferença de nível acima de 2,0m.
- Fábrica: Setor de "Preparação de peças em madeira tratada e chapas de compensados tratados", com 15 funcionários. Com os riscos:
  - Risco Físico:
    - Ruído: Avaliação quantitativa de 84.0 dB(A), classificado como "Tolerável (R4)". O documento indica o uso de protetor auditivo (CA: 38583).
  - Risco Químico:
    - Aerodispersóides (poeira de madeira): Proveniente de corte e serragem.
  - Riscos Ergonômicos:
    - Postura de pé por longos períodos.
    - Levantamento e/ou transporte manual de peso.
  - Riscos de Acidentes:
    - Corpos estranhos nos olhos: Risco de projeção de partículas.
    - Cortes: Risco por materiais afiados e/ou máquinas.
    - Queda de materiais nos pés.

O PGR1 finaliza com um Plano de Ação genérico, focado no cumprimento de Normas Regulamentadoras (NR 01, 06, 07, 10, 11, 12, 17, 35, etc.), em vez de ações específicas para os riscos identificados em cada GHE.

Apesar de identificar os riscos listados acima, a análise crítica do documento revelou lacunas significativas que comprometem a eficácia da gestão de segurança, destacando-se:

- Ausência do Canteiro de Obras: O PGR1 limita-se exclusivamente aos setores da fábrica e escritório. Não há qualquer menção ou avaliação dos riscos da fase de obra, que é a atividade fim da empresa e onde residem riscos críticos como trabalho em altura.
- Subestimação dos Riscos: Todos os riscos químicos do setor de autoclave (envolvendo arsênio e cromo) e o ruído da fábrica (84 dB) foram classificados como "Tolerável". Essa classificação não reflete a severidade potencial de agentes cancerígenos ou o nível de ação para ruído, o que pode levar à negligência nas medidas preventivas.

- Plano de Ação Genérico: O plano de ação apresentado no documento foca quase exclusivamente no cumprimento burocrático de normas (ex: "Elaborar Ordens de Serviço", "Manter extintores operantes", "Encaminhar para exames"). Não há ações técnicas específicas para mitigar os riscos operacionais identificados no inventário, como enclausuramento de máquinas ou sistemas de exaustão.
- Falta de Definição de Responsáveis e Prazos: No cronograma de ações, o campo de "Responsáveis" consta frequentemente como "Não preenchido" e a situação como "Concluída" ou apenas marcada com um "X" genérico nos meses, sem datas limites reais ou atribuição de tarefas a membros específicos da equipe.
- Desconexão com a Realidade Operacional: O documento cita riscos genéricos de escritório para a Engenharia, ignorando que estes profissionais frequentam obras e estão expostos a riscos de campo não mapeados.

Diante desse cenário, tornou-se evidente a necessidade de uma reestruturação completa do programa. O novo PGR (PGR2), proposto neste trabalho, foi construído especificamente para corrigir essas falhas, expandindo o escopo para incluir o canteiro de obras, reavaliando a gradação dos riscos com maior rigor técnico e estabelecendo um plano de ação detalhado com responsabilidades claras. Para detalhar adequadamente as especificidades de cada ambiente, a descrição dos processos produtivos e seus respectivos riscos será dividida a seguir em quatro partes: a seção 4.3 e 4.4, que abordará os processos ambiente controlado da fábrica e processos do canteiro de obras, após isso será feita uma análise de riscos de maneira qualitativa separado por função de cada funcionário da empresa.

### 4.3 DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS E ATIVIDADES DA FÁBRICA

O processo produtivo da empresa segue um fluxo linear e contínuo, iniciando com a preparação da matéria-prima e culminando na expedição dos painéis industrializados. As atividades são realizadas em galpão específico, dividido conforme as etapas descritas a seguir.

#### 4.3.1 Preparação e movimentação de fardos de madeira

Recebimento de caminhões com madeira serrada bruta, descarregamento com empilhadeira, desmanche de fardos brutos para classificação visual (separação de

peças defeituosas), montagem manual de novos fardos classificados, cintagem dos pacotes com fitas plásticas ou metálicas, organização do estoque.

#### 4.3.2 Tratamento e secagem

Movimentação de fardos para dentro do vaso de pressão (Autoclave), preparação química da solução preservante (CCA), operação de ciclos de vácuo e pressão para impregnação da madeira, retirada e transporte para estufas de secagem, controle de temperatura e umidade das estufas.

#### 4.3.3 Beneficiamento de madeira em plaina

Alimentação da máquina Plaina (4 faces) para calibração dimensional dos montantes e vigas, monitoramento do avanço da madeira, retirada da peça beneficiada na saída da máquina e limpeza de resíduos. Na saída da plaina, ocorre a organização dos fardos, onde as peças calibradas são novamente inspecionadas, agrupadas por bitola e comprimento, e cintadas em novos pacotes, facilitando a logística interna e o abastecimento das linhas de corte.

#### 4.3.4 Destopo de madeira (corte de precisão)

Os fardos organizados abastecem as estações de corte. Utilizando serras destopadeiras, os operadores realizam o corte transversal das peças nas medidas exatas definidas pelo projeto de engenharia. É nesta etapa que se produzem os componentes finais do *Light Wood Frame* (montantes, travessas, vergas e peitoris), que são identificados e encaminhados para as mesas de montagem.

#### 4.3.5 Produção de painéis (montagem estrutural e entalhes)

Posicionamento de montantes e travessas em mesas de montagem, fixação da estrutura com pistolas pneumáticas, execução de entalhes e furações na estrutura para passagem de elétrica ou hidráulica, aplicação de montantes de reforço (vergas/contravergas) e por fim a instalação do isolamento termoacústico que pode ser lã de rocha ou lã de vidro.

#### 4.3.6 Revestimento e fechamento dos painéis (osb, gesso e cimentícia)

Corte de chapas de OSB, Gesso Acartonado (*Drywall*) e Placa Cimentícia em serras verticais ou de bancada. Posicionamento das chapas sobre o quadro estrutural e fixação com parafusadeiras ou grampeadores pneumáticos.

#### 4.3.7 Fabricação de treliças

Paralelamente à linha de paredes, ocorre a produção dos elementos horizontais e de cobertura. As peças cortadas são posicionadas em mesas de montagem específicas (gabaritos de treliça), onde se definem as geometrias das tesouras de telhado e vigas de piso. A união dos nós estruturais é realizada através de conectores metálicos dentados (*gang-nail*), que são prensados na madeira. Diferente dos painéis de parede (fixados com pregos), as treliças exigem o uso de prensas hidráulicas de alta tonelagem para garantir que os dentes das chapas penetrem uniformemente na madeira, assegurando a resistência do nó sem danificar as fibras. Após a prensagem, os componentes são empilhados e cintados para expedição.

#### 4.3.8 Fabricação de painéis de entrepiso (lajes)

A produção dos elementos horizontais (lajes do segundo pavimento) segue uma lógica construtiva similar à das paredes, realizada em mesas de montagem específicas. O processo inicia-se com o posicionamento das vigas de madeira e das vigas de borda, que formam o quadro estrutural. A união entre os componentes é realizada manualmente pelos montadores, utilizando pistolas pneumáticas (pregeadeiras) para a fixação robusta da estrutura.

Após a montagem do quadro, executa-se a etapa de infraestrutura. São realizados cortes, furações e entalhes precisos nas vigas de madeira para permitir a passagem das tubulações. Em seguida, instalam-se os kits hidráulicos e demais componentes prediais previstos no interior do painel.

A finalização do entrepiso ocorre com o fechamento da face superior. As chapas de compensado estrutural são posicionadas sobre as vigas e fixadas com grampos ou pregos pneumáticos. A movimentação dessas peças de grandes dimensões para o estoque é realizada via ponte rolante.

#### 4.3.9 Movimentação e logística (empilhadeira e ponte rolante)

Ponte Rolante: Içamento de painéis finalizados para a operação de virada de painel (necessária para chapear o outro lado ou aplicar membranas) e transporte para o estoque vertical.

Empilhadeira: Abastecimento de madeira nas mesas e carregamento de fardos/painéis em caminhões.

Estocagem: Organização de painéis.

#### 4.3.10 Manutenção e limpeza industrial

Atividade de suporte essencial que envolve a troca de ferramentas de corte (discos de serra, facas de plaina), lubrificação de eixos e desobstrução de sistemas de exaustão.

### 4.4 DESCRIÇÃO DE PROCESSOS E ATIVIDADES DA OBRA

As atividades de campo seguem uma sequência lógica de montagem industrializada, caracterizada pela velocidade de execução e pela montagem de componentes pré-fabricados. O processo é detalhado nas etapas a seguir.

#### 4.4.1 Serviços preliminares (instalação provisória)

Compreende os estudos iniciais da obra, como execução de sondagem do terreno, estudo de projetos, obtenção de alvará de construção junto à Prefeitura Municipal e execução de tapume de vedação da obra em relação às ruas, fornecimento de placa de obra e execução da locação da obra.

Ligação provisória de energia elétrica, instalação hidráulica, depósito de materiais, banheiros e vestiários, escritório, instalação de monitoramento e baias de material.

#### 4.4.2 Terraplanagem:

Após a limpeza do terreno, inicia-se a etapa de terraplanagem, que envolve a escavação, corte e aterro para o nivelamento da cota de implantação da edificação. Utilizam-se maquinários pesados, como retroescavadeiras e mini escavadeiras, para movimentação de solo, garantindo uma base plana e compactada para o recebimento da fundação.

#### 4.4.3 Infraestrutura e fundação:

Com o terreno nivelado, executa-se a fundação, predominantemente do tipo Radier (laje de concreto armado). O processo envolve a escavação rasa, montagem de formas, armação das ferragens e o posicionamento das esperas hidrossanitárias e eletrodutos que se conectarão às paredes. A concretagem é realizada com caminhão betoneira e bomba, exigindo rigoroso controle de nivelamento superficial.

#### 4.4.4 Montagem de painéis pré fabricados:

Recebimento de carretas com painéis de parede totalmente finalizados (contendo estrutura, isolamento, instalações elétricas/hidráulicas e revestimentos OSB, cimentícia e gesso). Içamento mecânico (Caminhão Munck ou Guindaste) para posicionamento dos painéis sobre o radier e vigas. Fixação mecânica dos painéis na fundação (ancoragem) e costura entre painéis. Conexão das esperas hidráulicas e elétricas nos pontos de junção.

#### 4.4.5 Instalações elétricas:

Localização e conexão dos eletrodutos (conduítes) flexíveis pré-instalados nas junções dos painéis de parede. Passagem de fiação através de guias. Instalação de tomadas, interruptores e luminárias. Fechamento de quadros de distribuição.

#### 4.4.6 Instalações hidráulicas

Conexão das tubulações hidráulicas (PEX ou PVC) embutidas nos painéis com as esperas da fundação. Interligação das prumadas hidráulicas entre os painéis do térreo e do entrepiso (conexão vertical). Testes de estanqueidade.

#### 4.4.7 Instalações de gás

Execução de central de gás e ramais de alimentação com tubulações para fogões e aquecedores de água;

#### 4.4.8 Instalações de ar-condicionado

Conexão da tubulação de dreno (pré-instalada ou facilitada) à rede hidráulica da fundação. Instalação da infraestrutura frigorígena (tubos de cobre e cabos de comando), fixação das unidades evaporadoras (internas) e condensadoras (externas).

#### 4.4.9 Cobertura

Recebimento e içamento mecânico (Munck ou Guindaste) das treliças de madeira ou painéis de cobertura pré-fabricados. Fixação das tesouras na cinta superior das paredes com conectores metálicos. Execução do contraventamento e instalação das chapas de OSB sobre a estrutura. Aplicação de subcobertura (membrana asfáltica ou Tyvek) e instalação das telhas e sistema de drenagem (calhas e rufos).

#### 4.4.10 Vedação e fechamento interno

Como os painéis vêm pré-fabricados, esta etapa na obra foca no fechamento das juntas de ligação entre painéis. Inclui a inserção de tiras de isolamento térmico (lã de vidro ou lã de rocha) nas frestas de união, instalação de barreiras de vapor (se necessário na região) e fechamento final com tiras de gesso acartonado (*Drywall*) ou placa cimentícia para criar uma superfície contínua. Fechamento de tetos (forros) com chapas aparafusadas.

#### 4.4.11 Acabamentos

Em áreas úmidas (banheiros/cozinha): aplicação de impermeabilizante flexível (manta líquida ou acrílica) sobre as placas cimentícias ou gesso acartonado, assentamento de cerâmica ou porcelanato com argamassa colante flexível.

Em áreas secas instalação de manta acústica de piso e colocação de piso laminado ou vinílico (clicado ou colado) e instalação de rodapés.

#### 4.4.12 Esquadrias

Instalação de portas e janelas nos vãos pré-modulados dos painéis. Fixação mecânica (parafusos) na estrutura de madeira e vedação com espuma expansiva de poliuretano (PU). Instalação de vistas e ferragens. Aplicação de silicones e selantes externos para estanqueidade.

#### 4.4.13 Pintura

Tratamento das juntas entre placas de gesso (aplicação de fita telada ou papel e massa de rejunte *Drywall*). Lixamento das juntas e da superfície (geração de poeira fina). Aplicação de selador e pintura final (rolos e pincéis ou *Airlless*) em paredes e tetos.

#### 4.5 INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS OU PERMANENTES E DE SEGURANÇA DO TRABALHO

A infraestrutura de apoio e as áreas de vivência constituem a base para a manutenção da saúde, higiene e conforto dos trabalhadores, abrangendo tanto o ambiente fixo da indústria (fábrica) quanto as frentes de trabalho temporárias (canteiro de obras). Embora as características construtivas difiram — instalações permanentes de alvenaria na fábrica versus estruturas modulares/containers na obra —, os requisitos de dimensionamento e qualidade devem atender integralmente à legislação vigente.

Nesta seção, são detalhadas as instalações sanitárias, vestiários e refeitórios, observando-se os critérios gerais da NR-24 (Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho) aplicáveis à sede fabril, e as especificidades da NR-18 para o dimensionamento das áreas de vivência no canteiro. Adicionalmente, apresentam-se os sistemas de proteção coletiva (EPC) e a sinalização de segurança, essenciais em ambos os ambientes para garantir a integridade física da equipe e a organização dos processos produtivos.

- Instalações sanitárias: instalação de módulos sanitários (tipo container ou químico, conforme viabilidade local e NR-24), segregados por sexo, contendo lavatórios e vasos sanitários na proporção adequada ao efetivo de pico da obra (dimensionado para a equipe de montagem).
- Banheiros e chuveiros: módulo vestiário com chuveiros (água quente/fria) dimensionados na proporção de 1 unidade para cada grupo de 10 trabalhadores ou fração, garantindo higiene após a jornada, especialmente devido à exposição a poeiras de madeira e isolantes.
- Local de refeições: área de vivência com mesas e assentos em número suficiente para todos os trabalhadores, com piso lavável, ventilação e iluminação adequadas. Deve garantir a proteção contra intempéries, dado que o *Light Wood Frame* é sensível à chuva e a equipe não pode permanecer na área de montagem durante as refeições.
- Vestiário: área destinada à troca de roupas e guarda de pertences (armários individuais com tranca), separada da área de produção para evitar contaminação das roupas pessoais com serragem ou fibras de isolamento.

- Instalações elétricas: quadro de distribuição geral com aterramento temporário e proteção por dispositivo residual (DR) obrigatória e pontos de tomada distribuídas estrategicamente para alimentação de compressores de ar (para pistolas pneumáticas) e estações de corte (serras de esquadria/bancada), evitando o uso excessivo de extensões no piso.
- Projetos de proteção coletiva: linha de vida instalação de pontos de ancoragem e cabos de aço/corda para retenção de quedas durante a montagem de painéis superiores e tesouras de telhado. Sinalização: placas de advertência sobre "área de içamento" e "uso obrigatório de proteção auditiva".
- Projetos de proteção individual: definição da matriz de EPIs específica para carpinteiros montadores (foco em: proteção auditiva para ruído de impacto, proteção respiratória PFF2 para corte de placas cimentícias/madeira e proteção ocular contra ricochete de fixadores).

#### 4.6 AVALIAÇÃO DE RISCOS

Com base no mapeamento detalhado dos processos produtivos descritos nas seções anteriores (4.3 e 4.4), foi elaborado o novo Inventário de Riscos Ocupacionais (PGR proposto). A avaliação a seguir correlaciona as atividades executadas em cada função com os agentes de risco identificados, aplicando a Matriz de Risco AIHA (definida na metodologia) para classificar a severidade e a probabilidade de cada evento.

O objetivo desta etapa é segregar os riscos triviais e toleráveis daqueles que exigem ação imediata (moderados, substanciais e intoleráveis), permitindo um direcionamento assertivo dos recursos de segurança. A avaliação está dividida pelos setores da Fábrica e do Canteiro de Obras, contemplando os Grupos Homogêneos de Exposição (GHEs) operacionais."

##### 4.6.1 Setor: fábrica

As instalações incluem galpão misto de estrutura metálica e alvenaria, estoque com estruturas de madeira e cobertura, autoclave com cobertura metálica e estufas de secagem de madeira em alvenaria, piso de concreto nivelado, iluminação artificial e natural, áreas com alta geração de ruídos e material particulado, mesas de montagem de paredes e ponte rolante.

Principais máquinas e equipamentos são Plainas 4 faces, Serras Destopadeiras (Radiais), Serras Circulares de Bancada, Sistemas de Exaustão de Pó, Empilhadeiras, Mesas pneumáticas e manuais, pistolas de pregos (pregeadeiras), furadeiras, parafusadeiras, ponte rolante ou talha elétrica, Autoclave (Vaso de Pressão), Tanques de preparação de solução química (CCA), Bombas de vácuo e pressão, Empilhadeira à Gás (GLP), Paleteiras manuais Caldeira geradora de vapor, Painéis de comando, Bombas d'água, Estufas de secagem.

#### 4.6.1.1 Função: operador de máquinas e auxiliar de produção.

As atividades são recebimento e classificação da madeira serrada (Pinus), alimentação de máquinas de plaina para calibração das peças, corte de precisão nas medidas de projeto (destopo), organização de pacotes de madeira beneficiada; limpeza e retirada de serragem dos coletores. No quadro 5 temos a classificação utilizando matriz de risco e também os equipamentos de proteção individual recomendado para esse trabalhador no quadro 6.

QUADRO 5 - Avaliação qualitativa de riscos conforme matriz AIHA

| Agente   | Perigo                               | Fonte Geradora                        | Possível Dano   | Matriz de Risco   |
|----------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|-------------------|
| Físico   | Ruído Contínuo Elevado               | Plainas e Serras em operação          | Perda Auditiva (PAIR), Estresse                         | C-4 (Substancial) |
| Químico  | Poeira de Madeira (Aerodispersóides) | Processo de lixamento e corte         | Asma ocupacional, irritação, câncer nasal (longo prazo) | C-3 (Moderado)    |
| Acidente | Cortes e Amputações                  | Lâminas de serras e eixos rotativos   | Lesões graves, perda de membros                         | C-4 (Substancial) |
| Acidente | Atropelamento                        | Movimentação de Empilhadeiras         | Fraturas, contusões graves                              | C-3 (Moderado)    |
| Acidente | Incêndio                             | Acúmulo de serragem + fontes de calor | Queimaduras, óbito                                      | C-3 (Moderado)    |

FONTE: O autor (2025).

Como medidas de controle é a manutenção preventiva dos sistemas de exaustão, proteções fixas e móveis nas partes rotativas das máquinas (NR-12), sinalização de vias de circulação de empilhadeiras (NR-11).

QUADRO 6 - Equipamento de Proteção Individual (EPI)

| EPI   | USO         |
|---|-------------|
| Protetor Auditivo Tipo Concha<br>(Alta Atenuação) | Obrigatório |
| Máscara PFF2 (Proteção<br>Respiratória)           | Obrigatório |
| Óculos de Segurança Ampla<br>Visão                | Obrigatório |
| Luva de Vaqueta/Raspa                             | Obrigatório |
| Botina com Biqueira de<br>Composite/Aço           | Obrigatório |

FONTE: O autor (2025).

#### 4.6.1.2 Função: montador de painéis

As atividades são leitura de projetos de painéis; posicionamento de montantes e travessas nos gabaritos (mesas), fixação da estrutura com pistolas pneumáticas, aplicação de revestimento estrutural (OSB ou compensado), aplicação de barreiras hidrófugas, aplicação de chapa cimentícia e gesso acartonado, instalação de lã de rocha nas paredes, movimentação de painéis prontos via ponte rolante para estoque. O Quadro 7 ilustra a classificação de riscos via matriz, ao passo que os EPIs sugeridos para mitigar tais agentes são apresentados no Quadro 8.

QUADRO 7 - Avaliação qualitativa de riscos conforme matriz AIHA

| Agente     | Perigo                        | Fonte Geradora                                   | Possível Dano                    | Matriz de Risco |
|------------|-------------------------------|--|----------------------------------|-----------------|
| Físico     | Ruído de Impacto              | Pistolas pneumáticas<br>(disparos<br>constantes) | Perda Auditiva,<br>Fadiga        | C-3 (Moderado)  |
| Físico     | Vibração de Mãos e<br>Braços  | Uso intensivo de<br>ferramentas manuais          | Distúrbios<br>osteomusculares    | B-2 (Tolerável) |
| Ergonômico | Postura Inadequada            | Trabalho debruçado<br>sobre mesas de<br>montagem | Dores lombares e<br>cervicais    | C-3 (Moderado)  |
| Acidente   | Projeção de<br>Pregos/Grampos | Disparo acidental ou<br>ricochete                | Perfurações,<br>cegueira (olhos) | C-3 (Moderado)  |
| Acidente   | Esmagamento (Membros)         | Movimentação de<br>painéis (Ponte<br>Rolante)    | Fraturas de<br>mãos/pés          | C-3 (Moderado)  |

FONTE: O autor (2025).

Como medidas de controle rodízio de atividades entre mesas de montagem e estoque, treinamento em operação de Ponte Rolante (NR-11), travas de segurança nas pistolas pneumáticas.

QUADRO 8 - Equipamento de Proteção Individual (EPI)

| EPI                                  | USO                                   |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Óculos de Proteção                   | Obrigatório (Risco alto de ricochete) |
| Protetor Auditivo tipo Plug          | Obrigatório                           |
| Luva Tátil / Mecânica                | Obrigatório                           |
| Botina com Biqueira de Composite/Aço | Obrigatório                           |
| Macacão tipo Tyvek                   | Manuseio de Lã de Vidro               |

FONTE: O autor (2025).

#### 4.6.1.3 Função: operador de autoclave

Faz preparação da solução preservativa (sais de Cobre, Cromo e Arsênio ou similar), carregamento da madeira nos vagonetes, operação do painel de controle da autoclave (ciclos de vácuo e pressão), retirada da madeira tratada, controle de estoques químicos e limpeza da área de contenção. Abaixo, o Quadro 9 demonstra a gradação dos riscos identificados, e o Quadro 10 especifica os EPIs recomendados para a proteção do colaborador neste posto de trabalho.

QUADRO 9 - Avaliação qualitativa de riscos conforme matriz AIHA

| Agente   | Perigo                      | Fonte Geradora                      | Possível Dano                         | Matriz de Risco   |
|----------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| Químico  | Contato/Inalação de CCA/CCB | Manipulação de Sais (Arsênio/Cromo) | Intoxicação aguda, dermatites, Câncer | C-4 (Substancial) |
| Acidente | Explosão / Vazamento        | Vaso de Pressão (Autoclave)         | Queimaduras, óbito, impacto ambiental | C-3 (Moderado)    |
| Acidente | Esmagamento                 | Movimentação de Vagonetes pesados   | Fraturas em membros inferiores        | C-3 (Moderado)    |

FONTE: O autor (2025).

Como medidas de controle seriam a inspeção periódica do Vaso de Pressão (NR-13), chuveiro de emergência e lava-olhos ao lado do posto de trabalho, restrição de acesso à área.

QUADRO 10 - Equipamento de Proteção Individual (EPI)

| EPI  | USO                        |
|--|----------------------------|
| Respirador Facial Inteiro ou Semifacial com filtros químicos | Obrigatório na manipulação |
| Avental Impermeável (PVC)                                    | Obrigatório                |
| Luvras Nitrílicas / PVC cano longo                           | Obrigatório                |
| Botina com Biqueira de Composite/Aço                         | Obrigatório                |

FONTE: O autor (2025).

#### 4.6.1.4 Função: operador de empilhadeira

Opera empilhadeira para movimentação de cargas (fardos de madeira, painéis prontos, insumos); realizar carga e descarga de caminhões; abastecer as linhas de produção; realizar o checklist diário do equipamento (freios, pneus, óleo); organizar o estoque verticalmente (empilhamento). A avaliação dos riscos segundo a matriz metodológica consta no Quadro 11, sendo complementada pelo Quadro 12, que detalha os equipamentos de proteção individual indicados para o trabalhador.

QUADRO 11 - Avaliação qualitativa de riscos conforme matriz AIHA

| Agente   | Perigo                    | Fonte Geradora                             | Possível Dano                             | Matriz de Risco   |
|----------|---------------------------|--|---|-------------------|
| Físico   | Ruído Contínuo            | Motor da empilhadeira                      | Perda auditiva, estresse                  | C-3 (Moderado)    |
| Físico   | Vibração de Corpo Inteiro | Operação em piso irregular                 | Dores lombares, degeneração discal        | C-3 (Moderado)    |
| Químico  | Gases de Combustão (CO)   | Queima de GLP/Diesel                       | Intoxicação, asfixia (em locais fechados) | B-2 (Tolerável)   |
| Acidente | Tombamento / Colisão      | Manobras, excesso de carga, piso irregular | Esmagamento, politraumatismo, óbito       | C-4 (Substancial) |
| Acidente | Atropelamento             | Pontos cegos, pedestres na via             | Lesões graves a terceiros                 | C-4 (Substancial) |

|            |                               |   |                                   |                 |
|------------|-------------------------------|---|-----------------------------------|-----------------|
| Acidente   | Incêndio / Explosão           | Abastecimento<br>(Troca de cilindro<br>P20) | Queimaduras graves                | C-3 (Moderado)  |
| Ergonômico | Postura Sentada<br>Prolongada | Banco da máquina,<br>jornada de trabalho    | Dores na coluna, má<br>circulação | B-2 (Tolerável) |

FONTE: O autor (2025).

Medidas de Controle seriam o curso de Operador de Empilhadeira (NR-11) com reciclagem anual, uso obrigatório do cinto de segurança, sinalização de vias e instalação de espelhos convexos nos cruzamentos, realização obrigatória do Checklist diário antes do início do turno, manutenção preventiva do sistema de exaustão da máquina.

QUADRO 12 - Equipamento de Proteção Individual (EPI)

| EPI  | USO         |
|--|-------------|
| Uniforme   | Obrigatório |
| Protetor Auditivo (Concha)                           | Obrigatório |
| Botina de Segurança (Biqueira<br>Aço/Composite)      | Obrigatório |
| Óculos de Segurança                                  | Obrigatório |
| Luva de Vaqueta (para troca de<br>cilindro ou carga) | Obrigatório |

FONTE: O autor (2025).

#### 4.6.1.5 Função: operador de caldeira

Opera a caldeira para fornecimento de vapor às estufas de secagem e autoclave; alimentar a fornalha com biomassa/lenha; monitorar manômetros (pressão) e visores de nível de água; realizar tratamento químico da água da caldeira; testar válvulas de segurança; atuar em emergências conforme plano de contingência. O Quadro 13 apresenta a classificação dos riscos baseada na matriz adotada, enquanto o Quadro 14 lista os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) recomendados para esta função.

QUADRO 13 - Avaliação qualitativa de riscos conforme matriz AIHA

| Agente | Perigo                        | Fonte Geradora                    | Possível Dano                        | Matriz de Risco |
|--------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| Físico | Calor (Sobrecarga<br>Térmica) | Fornalha e<br>tubulações de vapor | Desidratação,<br>câimbras, insolação | C-3 (Moderado)  |

|            |                                |  |                                 |                   |
|------------|--------------------------------|--|---------------------------------|-------------------|
| Físico     | Ruído Contínuo                 | Queimadores, vazamento de vapor, bombas      | Perda auditiva                  | C-3 (Moderado)    |
| Acidente   | Explosão de Vaso de Pressão    | Falha operacional ou mecânica da caldeira    | Óbito, destruição da edificação | C-5 (Intolerável) |
| Acidente   | Queimaduras Térmicas           | Contato com superfícies quentes ou vapor     | Queimaduras de 1º, 2º e 3º grau | C-3 (Moderado)    |
| Acidente   | Retrocesso de Chama            | Abertura da porta da fornalha                | Queimaduras faciais/corporais   | C-3 (Moderado)    |
| Químico    | Produtos Químicos (Trat. Água) | Aditivos para água da caldeira               | Irritação, queimadura química   | B-2 (Tolerável)   |
| Ergonômico | Esforço Físico Intenso         | Abastecimento manual de lenha (se aplicável) | Lesões musculares, fadiga       | C-3 (Moderado)    |

FONTE: O autor (2025).

Medidas de controle são o treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras (NR-13) - 40 horas + Estágio Supervisionado, manter "Prontuário da Caldeira" e "Registro de Segurança" atualizados diariamente, calibração periódica das válvulas de segurança e manômetro, inspeção de Segurança (Inicial, Periódica e Extraordinária) por Engenheiro Mecânico habilitado, instalação de isolamento térmico nas tubulações quentes e manutenção preventiva do sistema de exaustão da máquina.

QUADRO 14 - Equipamento de Proteção Individual (EPI)

| EPI   | USO                             |
|---|---------------------------------|
| Protetor Auditivo (Concha)                          | Obrigatório                     |
| Óculos de Segurança e Protetor Facial (Face Shield) | Obrigatório (Operação fornalha) |
| Luva de Raspa Cano Longo (Térmica)                  | Obrigatório (Operação fornalha) |
| Avental de Raspa                                    | Obrigatório (Abastecimento)     |
| Respirador PFF2                                     | Obrigatório (Limpeza de cinzas) |
| Botina de Segurança                                 | Obrigatório                     |

FONTE: O autor (2025).

#### 4.6.2 Setor: escritório (adm / projetos / engenharia)

É composto por Sala administrativa com iluminação artificial, climatizada com ar condicionado, com mesas, cadeiras de escritório, computadores e impressoras.

##### 4.6.2.1 Função: analista de projetos, administrador e comprador.

Fazem Desenvolvimento de projetos estruturais em software CAD/BIM (Cadwork, Revit); detalhamento de painéis para fábrica; orçamentos e compras de insumos; rotinas financeiras e de RH. A avaliação de riscos está presente no Quadro 15, assim como os EPIs recomendados no quadro 16.

QUADRO 15 - Avaliação qualitativa de riscos conforme matriz AIHA

| Agente     | Perigo                            | Fonte Geradora             | Possível Dano                 | Matriz de Risco |
|------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------|
| Ergonômico | Postura Estática / Repetitividade | Uso contínuo de computador | LER/DORT, dores na coluna     | B-2 (Tolerável) |
| Ergonômico | Fadiga Visual                     | Monitores de vídeo         | Cansaço visual, dor de cabeça | B-1 (Trivial)   |
| Físico     | Conforto Térmico/Acústico         | Ar condicionado / Ambiente | Desconforto                   | B-1 (Trivial)   |
| Físico     | Ruído da produção da fábrica      | Máquinas e equipamentos    | Perda Auditiva, Fadiga        | C-3 (Moderado)  |

FONTE: O autor (2025).

Como medidas de controle seria, mobiliário ergonômico (Cadeiras com regulagem NR-17), suporte para monitor e notebook, pausas regulares para descanso visual e alongamento, uso de EPI quando for andar pela fábrica ou obra.

QUADRO 16 - Equipamento de Proteção Individual (EPI)

| EPI                                  | USO                                   |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Óculos de Proteção                   | Obrigatório (Risco alto de ricochete) |
| Protetor Auditivo tipo Plug          | Obrigatório                           |
| Botina com Biqueira de Composite/Aço | Obrigatório                           |

FONTE: O autor (2025).

#### 4.6.3 Setor: comercial (vendas e visitas técnicas)

Trabalha no escritório e faz deslocamento externo (clientes e obras). Os equipamentos são veículo da empresa, notebook, celular.

##### 4.6.3.1 Função: consultor de vendas ou analista comercial

Realiza a prospecção de clientes; reuniões presenciais, visitas técnicas aos terrenos e canteiros de obras para medição ou acompanhamento comercial, elaboração de propostas comerciais. A aplicação da matriz de risco para esta atividade está disposta no Quadro 17, na sequência, o Quadro 18 elenca as medidas de proteção individual necessárias.

QUADRO 17 - Avaliação qualitativa de riscos conforme matriz AIHA

| Agente     | Perigo                         | Fonte Geradora                       | Possível Dano          | Matriz de Risco |
|------------|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------|
| Acidente   | Acidente de Trânsito           | Deslocamento em vias públicas        | Politraumatismo, óbito | C-3 (Moderado)  |
| Acidente   | Queda de mesmo nível/diferença | Visitas a terrenos acidentados/obras | Torções, fraturas      | B-2 (Tolerável) |
| Ergonômico | Postura inadequada             | Dirigir por longos períodos          | Dores lombares         | B-2 (Tolerável) |

FONTE: O autor (2025).

As medidas de controle são manutenção preventiva da frota de veículos, fornecimento de capacete e botina para uso obrigatório durante visitas às obras e política de direção defensiva.

QUADRO 18 - Equipamento de Proteção Individual (EPI)

| EPI                                  | USO         |
|--------------------------------------|-------------|
| Botina com Biqueira de Composite/Aço | Obrigatório |
| Capacete                             | Obrigatório |

FONTE: O autor (2025).

#### 4.6.4 Setor: canteiro de obras (montagem estrutural)

Ambientes variáveis a céu aberto ou parcialmente cobertos. Montagem de estruturas industrializadas em *Light Wood Frame* sobre fundação radier. Exposição a intempéries.

As principais máquinas e equipamentos são pistolas pneumáticas (pregeadeiras), compressores de ar, serras circulares manuais, serras de esquadria, furadeiras, parafusadeiras, martelo, andaime.

##### 4.6.4.1 Função: montador de estrutura (carpinteiro) ou auxiliar de montagem

As atividades incluem leitura de projetos, locação de paredes, içamento e fixação de painéis de parede e lajes de entrepiso, montagem de treliças no telhado, aplicação de placas de OSB ou compensado e membranas hidrófugas, ripamento e instalação de telhas. O Quadro 19 detalha a análise de riscos conforme a matriz metodológica, enquanto o Quadro 20 prescreve os equipamentos de proteção individual adequados para a função.

QUADRO 19 - Avaliação qualitativa de riscos conforme matriz AIHA

| Agente   | Perigo                               | Fonte Geradora                              | Possível Dano                          | Matriz de Risco   |
|----------|--------------------------------------|---|--|-------------------|
| Físico   | Ruído de Impacto e Contínuo          | Pistolas pneumáticas, Serras, compressores  | Perda auditiva, estresse, fadiga       | C-3 (Moderado)    |
| Físico   | Vibração de Mãos e Braços            | Ferramentas elétricas e pneumáticas         | Distúrbios vasculares e neurológicos   | B-2 (Tolerável)   |
| Físico   | Radiação Não Ionizante               | Radiação Solar (Trabalho a céu aberto)      | Insolação, queimaduras, câncer de pele | C-2 (Tolerável)   |
| Químico  | Poeira de Madeira (Aerodispersóides) | Corte de madeira tratada e OSB              | Irritação vias aéreas, asma            | B-2 (Tolerável)   |
| Acidente | Queda de diferença de nível (>2,0m)  | Montagem de pavimentos superiores e telhado | Fraturas graves, óbito                 | C-5 (Intolerável) |
| Acidente | Projeção de Partículas / Pregos      | Disparo acidental de pistolas pneumáticas   | Perfurações, lesão ocular grave        | C-3 (Moderado)    |
| Acidente | Cortes e Lacerações                  | Serras circulares e manuseio de perfis      | Cortes, amputações                     | C-3 (Moderado)    |

|            |                                   |                                |                               |                |
|------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Ergonômico | Levantamento e transporte de peso | Movimentação manual de painéis | Lombalgias, lesões musculares | C-3 (Moderado) |
|------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------|

FONTE: O autor (2025).

Medidas de Controle seriam uso obrigatório de EPIs básicos (Capacete, Botina, Óculos, Luva).

QUADRO 20 - Equipamento de Proteção Individual (EPI)

| EPI                                 | USO                     |
|-------------------------------------|-------------------------|
| Capacete de Segurança com Jugular   | Obrigatório             |
| Óculos de Proteção (Incolor/Escuro) | Obrigatório             |
| Protetor Auditivo (Tipo Concha)     | Obrigatório em máquinas |
| Luva de Segurança (Mecânica)        | Obrigatório             |
| Cinto Tipo Paraquedista             | Trabalho em Altura      |
| Botina de Segurança                 | Obrigatório             |
| Protetor Solar                      | Obrigatório             |

FONTE: O autor (2025).

#### 4.6.4.2 Função: oficial de acabamento (gesso, pintor)

Fazem instalação de vedação externa (placas cimentícias), revestimento interno (gesso acartonado/*Drywall*), instalação de lâ de rocha antes de instalar o forro, pintura de paredes e forro, impermeabilização de área molháveis e úmidas, instalação de piso acabado. O Quadro 21 detalha a análise de riscos conforme a matriz metodológica, enquanto o Quadro 22 prescreve os equipamentos de proteção individual adequados para a função

QUADRO 21 - Avaliação qualitativa de riscos conforme matriz AIHA

| Agente  | Perigo                        | Fonte Geradora                        | Possível Dano                             | Matriz de Risco   |
|---------|-------------------------------|---------------------------------------|---|-------------------|
| Químico | Poeira Mineral (Sílica Livre) | Corte de placa cimentícia e lixamento | Silicose, doenças pulmonares              | C-4 (Substancial) |
| Químico | Fibras Artificiais            | Manuseio de Lã de Vidro/Rocha         | Dermatites, irritação ocular/respiratória | B-2 (Tolerável)   |
| Químico | Vapores Orgânicos             | Tintas, solventes e selantes          | Intoxicação, náuseas, cefaleia            | B-2 (Tolerável)   |

|            |                    |                                   |                           |                 |
|------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------|
| Físico     | Ruído              | Lixadeiras e Parafusadeiras       | Perda auditiva            | B-2 (Tolerável) |
| Acidente   | Queda de Andaimes  | Trabalho em fachadas              | Fraturas, contusões       | C-3 (Moderado)  |
| Ergonômico | Postura Inadequada | Lixamento de teto e paredes altas | LER/DORT, dores cervicais | C-3 (Moderado)  |

FONTE: O autor (2025).

Medidas de Controle é o uso de respirador PFF2 (obrigatório para corte de placas e lixamento). Uso de andaimes conforme NR-18 (piso completo, guarda-corpo). O Quadro 22 sintetiza os EPI que devem ser utilizados.

QUADRO 22 - Equipamento de Proteção Individual (EPI)

| EPI                                  | USO                     |
|--------------------------------------|-------------------------|
| Respirador Semifacial (PFF2)         | Obrigatório (Poeiras)   |
| Máscara para Vapores Orgânicos       | Obrigatório (Pintura)   |
| Macacão tipo Tyvek                   | Manuseio de Lã de Vidro |
| Botina com Biqueira de Composite/Aço | Obrigatório             |

FONTE: O autor (2025).

#### 4.7 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA FÁBRICA

Abaixo são descritos os principais equipamentos utilizados na fábrica, destacando suas características operacionais e os dispositivos de segurança (proteções fixas e móveis) obrigatórios conforme a NR-12.

##### 4.7.1 Máquinas de beneficiamento e corte

Nesta seção, são detalhados os equipamentos estacionários responsáveis pelo dimensionamento e corte preciso da madeira. O foco da segurança nestas máquinas é a conformidade com a NR-12, garantindo que serras e plainas possuam proteções fixas e móveis (coifas e enclausuramento) para impedir o acesso inadvertido às zonas de perigo e reduzir o ruído

#### 4.7.1.1 Plaina moldureira (4 faces)

Equipamento estacionário de grande porte para calibração dimensional da madeira. Devido à alta rotação dos eixos e geração de ruído, a máquina deve operar com enclausuramento acústico (cabine) e sistema de exaustão de pó acoplado. As transmissões de força possuem proteções fixas para impedir o acesso aos elementos móveis.

#### 4.7.1.2 Serra destopadeira

Utilizada para o corte transversal de precisão. O equipamento dispõe de coifa retrátil que cobre o disco de corte quando este não está em operação e sistema de retorno automático do cabeçote. O acionamento deve priorizar comandos que mantenham as mãos do operador fora da zona de perigo.

#### 4.7.1.3 Serra seccionadora vertical

Responsável pelo corte de chapas (OSB, Gesso, Cimentícia). Conta com sistema de aspiração de pó localizado no ponto de corte e grade de proteção traseira. Possui botões de parada de emergência acessíveis em toda a extensão da máquina.

#### 4.7.1.4 Tupia ou fresadora (para entalhes)

Máquina utilizada para usinagem de rebaixos na estrutura. Deve possuir proteção transparente na zona de fresagem para conter a projeção de partículas sem prejudicar a visibilidade, além de sistema de fixação firme da peça (morsas ou grampos) para evitar vibrações ou deslocamentos durante a operação.

#### 4.7.1.5 Sistema de exaustão central (coletor de pó)

Equipamento crítico para a saúde e segurança contra incêndios. Consiste em uma rede de dutos conectada a todas as máquinas de corte e um filtro externo. Deve possuir painéis de alívio de explosão e sistema de aterramento estático para evitar a ignição de partículas suspensas, além de sprinklers internos no reservatório.

#### 4.7.2 Equipamentos de montagem (linha de produção)

A linha de produção utiliza dispositivos específicos para o posicionamento, esquadro e fixação dos componentes estruturais dos painéis. A segurança nestes postos prioriza a ergonomia operacional e o controle de acionamentos acidentais em mesas de montagem e ferramentas de fixação.

#### 4.7.2.1 Mesa de montagem (gabarito pneumático)

Estrutura metálica para posicionamento e esquadro dos painéis. Nos modelos com prensas pneumáticas para travamento, o sistema de acionamento deve ser bimanual ou possuir proteções sensíveis à pressão para evitar o aprisionamento de mãos/dedos durante o fechamento dos pistões.

#### 4.7.2.2 Pistola pneumática (pregeadeira industrial)

Ferramenta de fixação conectada à rede de ar comprimido. O principal dispositivo de segurança é a trava de contato no bico, que impede o disparo se a ferramenta não estiver pressionada contra a superfície.

#### 4.7.2.3 Prensa hidráulica de treliças

Equipamento estacionário ou móvel (tipo "C" ou pórtico) utilizado para cravar as chapas de conexão metálica nos nós das estruturas de madeira. Devido à alta força de compressão, o equipamento deve possuir sistema de acionamento bimanual (obrigando o operador a manter as duas mãos nos botões durante o ciclo de prensagem) ou cortinas de luz infravermelha que interrompem o movimento caso o operador invada a zona de perigo. Deve dispor de botões de parada de emergência acessíveis e proteção nas mangueiras hidráulicas contra rompimento.

### 4.7.3 Equipamentos de tratamento e secagem de madeira

Esta etapa envolve equipamentos críticos para a durabilidade da madeira, operando sob condições de alta pressão e temperatura. A gestão de riscos aqui foca no atendimento rigoroso à NR-13 (Vasos de Pressão) para a autoclave e caldeira, bem como no controle de exposição a agentes químicos durante o tratamento.

#### 4.7.3.1 Autoclave (vaso de pressão)

Cilindro hermético para tratamento químico. Como equipamento crítico, possui válvula de segurança calibrada, manômetro visível e, obrigatoriamente, um sistema de intertravamento de porta, que impede a abertura enquanto houver pressão interna positiva.

#### 4.7.3.2 Estufa de secagem

Câmaras térmicas com controle de temperatura e umidade. Devem possuir sistemas de controle de temperatura redundantes para evitar superaquecimento e princípio de incêndio, além de procedimentos específicos para bloqueio de energia e etiquetagem (LOTO) durante manutenções internas.

#### 4.7.3.3 Caldeira geradora de vapor

Equipamento térmico utilizado para gerar vapor sob pressão, essencial para alimentar as serpentinas de aquecimento das estufas de secagem e o sistema da autoclave. Classificada como equipamento de alto risco, a caldeira deve operar obrigatoriamente com válvulas de segurança calibradas e lacradas, manômetros visíveis e, no mínimo, dois sistemas independentes de indicação de nível de água (visores) para prevenir explosões por superaquecimento. A estrutura deve possuir acesso seguro (escadas e plataformas com guarda-corpo) para inspeção e sistema de tratamento de água para evitar corrosão e incrustações.

#### 4.7.4 Equipamentos de movimentação e logística

A movimentação de fardos de madeira e painéis de grandes dimensões exige o uso de equipamentos de força motriz robustos. As medidas de segurança baseiam-se na NR-11, visando a prevenção de atropelamentos, colisões e quedas de carga suspensa durante o transporte interno e carregamento.

##### 4.7.4.1 Ponte rolante (com sistema de virada)

Equipamento de içamento sobre trilhos para movimentação de painéis. Possui travas de segurança nos ganchos e sinalização sonora de movimentação. A operação é realizada via controle remoto, permitindo que o operador mantenha uma distância segura da carga suspensa.

##### 4.7.4.2 Empilhadeira (gás/diesel/elétrica)

Veículo industrial para transporte de cargas paletizadas. Deve ser equipado com estrutura de proteção contra queda de objetos (rocha), cinto de segurança, retrovisores, buzina e sinalização luminosa intermitente (giroflex) para alertar pedestres na área fabril.

## 4.8 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA OBRA

No canteiro de obras, utilizam-se equipamentos portáteis e máquinas pesadas para a execução da infraestrutura e montagem.

### 4.8.1 Ferramentas manuais

As ferramentas manuais são essenciais para ajustes finos e atividades auxiliares no canteiro de obras. A prevenção de acidentes nesta categoria foca na inspeção constante da integridade física dos equipamentos (cabos, lâminas e fixações) e no uso correto para evitar lesões por esforço ou traumas mecânicos.

#### 4.8.1.1 Ferramentas manuais diversas

O canteiro utiliza um conjunto variado de ferramentas manuais (pá, enxada, serrote, martelo, picareta, talhadeira, chaves de fenda). Estes instrumentos devem apresentar cabos de madeira lixados e íntegros (sem rachaduras), fixação firme das partes metálicas e gumes de corte afiados para evitar esforço excessivo. As ferramentas de impacto (talhadeiras e ponteiras) não devem apresentar rebarbas em forma de cogumelo na cabeça de impacto.

#### 4.8.1.2 Escoras metálicas

Equipamentos reguláveis utilizados especificamente no sistema *Light Wood Frame* para o alinhamento e estabilização provisória (mão-francesa) dos painéis verticais logo após o içamento. Devem possuir sistema de ajuste telescópico funcional, pinos de travamento íntegros (nunca substituídos por pregos ou arames) e sapatas de fixação na base e no topo para ancoragem segura na estrutura.

#### 4.8.1.3 Alicate para corte de ferro

Ferramenta articulada utilizada para cortes de arames e malhas de aço da fundação. Deve possuir empunhadura ergonômica de borracha, além de lâminas de corte ajustadas e sem dentes quebrados.

#### 4.8.1.4 Carrinho de mão

Equipamento de transporte manual para pequenas cargas (terra, argamassa). Deve possuir caçamba estanque sem furos ou arestas cortantes, pés de apoio

estáveis e pneu calibrado para reduzir o esforço físico durante a movimentação. Os punhos devem possuir proteção para as mãos.

#### 4.8.2 Ferramentas elétricas

Equipamentos portáteis acionados por energia elétrica, fundamentais para a agilidade das instalações e acabamentos. Os controles de segurança priorizam a proteção contra choques elétricos (duplo isolamento, cabos íntegros) e o controle de torque e vibração durante o uso.

##### 4.8.2.1 Martelete

Utilizado para perfuração de concreto e pequenas demolições. O equipamento deve possuir carcaça com isolamento duplo, cabo elétrico íntegro (sem emendas expostas) e empunhadura auxiliar lateral para controle do torque rotacional, prevenindo trancos no operador.

##### 4.8.2.2 Sapo compactador

Equipamento de percussão utilizado para compactação de solo em valas e aterros. Deve possuir proteções fixas nas partes móveis (correias) e isolamento térmico nas partes quentes (escapamento do motor), além de sistema de amortecimento de vibração na pega do operador.

##### 4.8.2.3 Alisador de piso de concreto

Máquina utilizada para acabamento superficial do radier. O equipamento deve dispor de grades de proteção ao redor das pás giratórias e, obrigatoriamente, de um dispositivo de parada de emergência (sistema "homem-morto") que desliga a máquina automaticamente caso o operador solte a empunhadura.

#### 4.8.3 Ferramentas rotativas

Esta categoria engloba serras e equipamentos de corte de alta rotação utilizados na obra. Devido ao alto potencial de gravidade dos acidentes (cortes profundos e amputações), a ênfase recai sobre a obrigatoriedade de manutenção das coifas de proteção retráteis e dispositivos contra contragolpes.

#### 4.8.3.1 Serra de meia esquadria (serra de bancada)

Serra estacionária para cortes angulares e de precisão em madeira. O equipamento deve ser fixado em bancada nivelada e possuir coifa de proteção retrátil que cubra o disco sempre que o cabeçote estiver levantado. O acionamento deve ser posicionado de forma que o operador não precise cruzar os braços sobre a linha de corte.

#### 4.8.3.2 Serra circular:

Equipamento portátil para cortes retos em madeira e chapas. Deve possuir coifa protetora do disco com retorno automático por mola, que mantém a lâmina protegida quando não está em contato com a peça. O uso de cunha separadora (quando aplicável ao modelo) auxilia na prevenção de contragolpes.

#### 4.8.3.3 Esmerilhadeira

Utilizada para corte e desbaste de metais. É obrigatório o uso da capa de proteção do disco (fixa e ajustável), ajustada para desviar faíscas do corpo do operador. A ferramenta deve operar sempre com a empunhadura lateral roscada para garantir a firmeza e controle durante o uso.

#### 4.8.3.4 Parafusadeira / furadeira de impacto

Ferramenta a bateria ou elétrica fundamental na montagem do frame. Deve possuir controle de torque ajustável para evitar o "tranco" no punho ao final do aperto e mandril de aperto rápido ou chave presa ao cabo elétrico para troca segura de brocas e bits.

#### 4.8.4 Transporte de materiais e atividade

Equipamentos destinados ao acesso seguro em altura e à movimentação horizontal de cargas leves no pavimento. O foco é garantir a estabilidade estrutural de andaimes e plataformas, prevenindo quedas de nível e de materiais, em estrita conformidade com a NR-18.

#### 4.8.4.1 Andaime interno

Plataformas de trabalho para atividades em altura no interior da obra (gesso, pintura). Devem ser montados com piso de trabalho completo (sem frestas), sapatas

niveladoras ou rodas com travas de segurança, e sistema de guarda-corpo e rodapé em todo o perímetro, garantindo estabilidade.

#### 4.8.4.2 Andaime fachadeiro:

Estrutura para acesso à fachada externa. Deve ser ancorado à estrutura da edificação, possuir forração completa em todos os níveis de trabalho, escadas de acesso incorporadas com alçapão, guarda-corpo duplo e rodapé, além de tela de proteção para evitar queda de materiais.

#### 4.8.5 Maquinários pesados

Máquinas de grande porte utilizadas nas etapas de terraplanagem e concretagem da fundação. A segurança operacional envolve o isolamento rigoroso das áreas de manobra, sinalização sonora de ré e a proteção das cabines contra capotamento e queda de objetos.

##### 4.8.5.1 Retroescavadeira

Equipamento versátil para escavação e movimentação de terra. Deve possuir cabine com estrutura de proteção contra capotamento e queda de objetos, alarme sonoro de ré, espelhos retrovisores e cinto de segurança funcional.

##### 4.8.5.2 Mini escavadeira

Utilizada para escavações de precisão (valas de fundação). Assim como a retroescavadeira, deve dispor de cabine protegida, sinalização luminosa e sonora de movimentação e comandos operacionais identificados e precisos.

##### 4.8.5.3 Bomba de concreto:

Equipamento para lançamento de concreto no radier. As tubulações e mangotes de distribuição devem possuir cabos de segurança nas conexões para impedir o chicoteamento em caso de desacoplamento sob pressão. A grade de proteção do cocho deve estar instalada e travada.

#### 4.8.6 Ferramentas pneumáticas

Ferramentas de fixação por ação de ar comprimido, vitais para a montagem estrutural do sistema Wood Frame. As medidas preventivas concentram-se nos

dispositivos de trava de segurança contra disparos acidentais e na integridade das mangueiras e conexões sob pressão.

#### 4.8.6.1 Pistola pregeadeira / grampeadeira:

Ferramenta principal da montagem estrutural. O dispositivo de segurança mais crítico é a trava de contato no bico, que impede o disparo do prego se a ferramenta não estiver pressionada contra a madeira. O gatilho deve ser sensível, mas protegido contra acionamento involuntário.

#### 4.8.6.2 Compressor de ar

Fonte de energia para as pistolas. Deve possuir manômetro calibrado para controle de pressão, válvula de segurança testada e proteção total nas correias e polias do motor. O vaso de pressão deve dispor de dreno para remoção de condensado (água) e atender aos requisitos da NR-13.

### 4.9 SINALIZAÇÃO

A sinalização de segurança desempenha um papel fundamental na comunicação visual de riscos e orientações dentro do ambiente laboral, atuando como uma medida complementar às proteções coletivas e individuais. Nesta seção, apresenta-se o padrão de sinalização adotado tanto na fábrica quanto nos canteiros de obras, em estrita conformidade com a NR-26 (Sinalização de Segurança) e a norma ABNT NBR 7195 (Cores para Segurança). O objetivo é padronizar a identificação de equipamentos de emergência, delimitação de áreas de risco, advertências de perigo e a obrigatoriedade do uso de EPIs.

#### 4.9.1 Sinalização interna

Toda a obra será sinalizada com avisos e cartazes, informando sobre Riscos, Atenção e Avisos, conforme orientações da “NR 26 - Sinalização de Segurança” e exemplos a seguir.

#### 4.9.2 Cores para segurança

As cores das placas de sinalização devem seguir a norma ABNT NBR 7195:2018 “Cores para Segurança”. Seguindo exemplo a seguir.

#### 4.9.3 Sinalização externa

Na sinalização externa serão atendidos os critérios das Secretarias de Urbanização e de Trânsito do respectivo município. O Quadro 23 sintetiza as sugestões de placas e locais de uso.

QUADRO 23 - Sugestões de placas e locais de uso

| TIPO DE PLACA                          | LOCAL RECOMENDADO  |
|--|--|
| Uso Obrigatório de Respirador facial   | Recintos fechados de pintura ou corte de chapas de gesso acartonado ou placa de cimentícia.                                  |
| Coloque o Lixo na Lixeira              | No local de refeições, no vestiário, no almoxarifado e nos escritórios.  |
| Uso Obrigatório de Capacete            | Principalmente na entrada da obra (ao lado do relógio ponto), no balcão do almoxarifado e outros a critério da Empresa Ltda. |
| Use Protetor Auricular                 | Próximo a serra circular, policorte e a máquinas muito ruidosas etc.   |
| Obrigatório Uso de Luvas               | Próximo a locais de carga e descarga de materiais, preparação de fardos e manuseio de madeira.                               |
| Obrigatório Uso de Botas               | Em todos os locais exceto no escritório.   |
| Uso Obrigatório de Óculos de Segurança | Próximo de equipamentos tipo de corte e outros a critério da Empresa.  |
| Primeiros Socorros                     | Colocar na caixa de primeiros socorros ou no Ambulatório médico.   |
| Atenção! Queda de Objetos              | Colocar nos locais de projeção da fachada  |
| Uso Obrigatório de Cinto de Segurança  | Colocar em pedestal próximo das beiradas da laje em execução, janelas, sacadas.  |
| Cuidado! Eletricidade                  | Nas caixas de distribuição elétrica e locais energizados.  |
| Não Fume neste Local                   | No almoxarifado, no local de refeições, no vestiário e nos locais com manuseio de inflamáveis.                               |

FONTE: O autor (2025).

#### 4.10 PROCEDIMENTOS DE EMERGÊNCIAS

Em caso de ocorrência de acidente, onde a vítima precise ser removida para centro de atendimento médico, serão tomadas as seguintes providências:

- Pronto Socorro mais próximo.
- A empresa deve disponibilizar, em forma de croqui, informação sobre o hospital mais próximo da obra e como chegar nele, além de ter de forma visível o número de telefone do meio de transporte (remoção) em caso de acidente.

- Em todas as situações, o departamento de pessoal, emitirá a comunicação de Acidentes do Trabalho – CAT com as seguintes destinações: (conforme Instrução Normativa IN 45/2010 do INSS/PRESS).

#### 4.10.1 Pequenos acidentes

Encaminhar a vítima para o almoxarifado da empresa, onde se encontra o material de primeiros socorros, e pessoa treinada em primeiros socorros para o atendimento.

A caixa de primeiros socorros estará abastecida com: mercúrio, esparadrapo, gazes, pomada para queimaduras, ataduras, algodão, luvas de procedimento, tesoura ponta romba.

#### 4.10.2 Acidente de gravidade média e alta

Se esta for a situação, tomar as seguintes providências:

- Acionar o SIAT pelo telefone 193.
- Comunicar à Administração da Obra, ao setor de segurança do trabalho ou ao departamento de recursos humanos.

#### 4.10.3 Acidente com óbito

Comunicar à Administração e ao departamento de recursos humanos. Comunicar a Polícia Civil. Isolar a área do acidente. Comunicar à Superintendencia Regional do Trabalho – SRTE. Não mexer no local até liberação por parte da polícia ou SRTE.

A empresa deverá comunicar o acidente do trabalho, ocorrido com seu empregado, havendo ou não afastamento do trabalho, até o primeiro dia útil seguinte ao da ocorrência e, em caso de morte, de imediato à autoridade competente, sob pena de multa variável entre o limite mínimo e o teto máximo do salário-de-contribuição, sucessivamente aumentada nas reincidências, aplicada e cobrada.

### 4.11 CARACTERÍSTICAS DOS EPI'S MAIS USUAIS RECOMENDADOS

Todos os EPI's devem possuir CA (Certificado de Aprovação do Ministério do Trabalho e Emprego). Roupas para trabalho destinadas a proteger o corpo do funcionário do contato com a sujeira. Recomenda-se roupa em tecido resistente, porém leve e confortável.

Deverá ser usado durante os trabalhos nos ambientes de produção e obra.

O funcionário deve providenciar sua limpeza e manutenção. Somente será entregue uma nova muda com a entrega da anterior.

As vestimentas não são consideradas como EPI, portanto não há registro de C.A., mesmo assim o seu fornecimento é obrigatório, conforme NR-18.

O protetor solar, mesmo não sendo considerado um EPI, deve ser fornecido aos trabalhadores quando houver exposição destes a agentes de origem térmica nocivos à pele.

No Quadro 24 é apresentado todos os EPI recomendados para uso tanto na fábrica quanto em obra.

QUADRO 24 - EPI's recomendados

| EQUIPAMENTO                            | DESCRIÇÃO E FINALIDADE  | UTILIZAÇÃO RECOMENDADA   | MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO  |
|--|---|--|---|
| Uniforme (Roupa de Trabalho)           | Proteção do corpo contra sujidade. Tecido resistente, leve e confortável. | Durante os trabalhos nos ambientes de produção e obra.   | Limpeza e manutenção pelo funcionário. Troca mediante entrega do anterior.                                    |
| Protetor Solar                         | Proteção da pele contra agentes térmicos nocivos (radiação).              | Em atividades com exposição ao sol ou fontes térmicas.   | Manter a embalagem fechada e verificar validade.  |
| Protetor Auricular                     | Proteção contra ruído elevado acima dos limites de tolerância.            | Operação de britadores, serras, esmerilhadeiras, martelotes, betoneiras e locais ruidosos.                                   | Manter limpo. Substituição conforme periodicidade ou higienização mensal.                                     |
| Capacete de Segurança                  | Proteção da cabeça contra impactos contundentes.                          | Uso constante e obrigatório nos setores de produção onde é utilizado a ponte rolante e em todos ambientes na obra.           | Manter limpo e evitar danos no casco e na carneira (suspensão).   |
| Cinto de Segurança (Tipo Paraquedista) | Limitar possível queda em trabalhos em altura.                            | Trabalhos acima de 2,00m (construção, manutenção, reparos).  | Evitar contato com químicos/cortantes. Revisar costuras, partes metálicas e estado do talabarte antes do uso. |
| Botas de Segurança                     | Proteção dos pés do trabalhador (pode ter biqueira de aço/composite).     | Em todos os locais da obra/produção durante toda a jornada.  | Limpar e engraxar periodicamente (couro). Evitar excesso de umidade.  |
| Óculos de Segurança                    | Proteção dos olhos contra partículas, poeiras e químicos.                 | Em todos os locais da produção durante toda a jornada, na nos casos de manuseio de químicos, lixamento, pintura e similares. | Manter limpos. Lavar com água e sabão neutro e pano macio.  |

|                                   |   |  |  |
|-----------------------------------|---|--|--|
| Máscara (Respirador) PFF1 ou PFF2 | Proteção respiratória contra poeiras incômodas ou perigosas.  | Ambientes com poeiras inertes ou concentração de particulados.         | Guardar em local seco. Trocar quando saturada, perfurada ou sem vedação.         |
| Luvas Nitrílicas                  | Proteção de mãos/punhos contra agentes químicos e dermatites. | Manipulação de compostos químicos ou riscos biológicos.                | Substituir quando não apresentar condições de uso (rasgos/furos).                |
| Luvas Tricotadas (Pigmentadas)    | Proteção contra ferimentos gerais e lacerações leves.         | Levantamento e transporte de materiais secos e madeira.                | Substituir quando danificada. Não submeter à umidade excessiva.                  |
| Avental de Raspa                  | Proteção do tronco e pernas contra calor e corte.             | Serviços de solda, corte, peças com rebarbas e fagulhas.               | Substituir quando danificado. Evitar umidade (para não enrijecer o couro).       |
| Luvas de Raspa de Couro           | Proteção contra cortes, lacerações e agentes mecânicos.       | Levantamento de materiais pesados, madeira bruta e peças cortantes.    | Substituir quando danificada. Evitar umidade.                                    |
| Protetor Facial                   | Proteção do rosto contra impactos e projeções.                | Serviços com risco de projeção de partículas (esmerilhadeira, serras). | Manter limpo para visibilidade. Lavar com água e sabão neutro (nunca solventes). |

FONTE: O autor (2025).

#### 4.12 PROCEDIMENTOS ADMINISTRATIVOS

Todos os EPI's fornecidos aos colaboradores deverão ser anotados em ficha própria e individual, onde obrigatoriamente deverá constar o nº do Certificado de Aprovação – CA e data e assinatura do recebedor do EPI.

Para o fornecimento de um novo EPI, o funcionário entregará o EPI objeto da substituição.

Todos os trabalhadores deverão estar legalmente contratados, tanto os próprios como os terceirizados.

Os Atestados de Saúde Ocupacional – ASO deverão ficar na administração da obra ou no almoxarifado, para fins de consulta do Ministério do Trabalho, inclusive dos terceiros.

Terceiros também deverão atender as disposições da NR-07 e NR-18, principalmente no tocante a treinamentos, ordens de serviço e aos exames médicos.

Deverá ficar à disposição dos terceiros o PGR/GRO da obra, para consulta e acompanhamento.

#### 4.13 ATRIBUIÇÃO DE RESPONSABILIDADES

Para garantir a eficácia do Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (GRO), esta seção define as atribuições específicas de cada nível hierárquico da organização, da diretoria aos trabalhadores, assegurando o cumprimento das disposições da NR-01 e o engajamento coletivo na prevenção de acidentes. O Quadro 25 apresenta as funções e responsabilidades de cada cargo.

QUADRO 25 - Funções e responsabilidades

| CARGO / FUNÇÃO                    | RESPONSABILIDADES PRINCIPAIS  |
|-----------------------------------|---|
| DIRETORIA                         | Proporcionar todos os recursos necessários para implementação total do Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR e do Gerenciamento de Riscos Ocupacionais -GRO.  |
| COORDENADOR DO PGR/GRO            | O Coordenador do PGR/GRO será indicado pela diretoria da empresa. Gerenciar a implementação e manutenção do PGR/GRO. Administrar as etapas do programa para o cumprimento do cronograma anual de ações.   |
| CHEFIAS (GERENTES E ENCARREGADOS) | Cabe aos gerentes e encarregados executarem as recomendações do PGR/GRO nos locais de trabalho sob sua responsabilidade, cumprindo e fazendo cumprir a legislação de segurança e medicina do trabalho. Cabe aos gerentes manterem os equipamentos, maquinário e veículos sob sua responsabilidade, ou seja, que são utilizados para o desenvolvimento dos serviços em seus setores, em condições seguras de funcionamento, bem como promover a correção de situações que comprometam a segurança e saúde dos trabalhadores. |
| ÁREA ADMINISTRATIVA E DE PESSOAL  | Manter arquivo de toda documentação relativa ao Programa. Divulgar as Diretrizes da empresa em segurança e saúde, a legislação vigente e os deveres relativos à Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho.  |
| EMPREGADOS                        | Os empregados devem cumprir as orientações e procedimentos estabelecidos pela empresa e cooperar para a promoção da segurança e higiene do trabalho, desenvolvendo a mentalidade preventiva.  |

FONTE: O autor (2025).

#### 4.14 TREINAMENTO DE PESSOAL

Todos os empregados receberão treinamentos de forma a assegurar que estejam informados sobre os riscos e medidas preventivas, para os agentes ambientais aos quais estiverem expostos.

Os treinamentos incluirão:

- Treinamento de integração: informa sobre os procedimentos de trabalho seguro, para proteção dos empregados contra exposições aos riscos ambientais apontados em cada atividade;
- Instruções para a correta utilização e orientação sobre as limitações dos EPI's;
- Procedimentos em caso de emergência/ acidente;
- Será ministrado treinamento também:
- Para os novos empregados;
- Para mudanças de função, de novas tarefas;
- Quando novas substâncias, processos, procedimentos ou equipamentos forem introduzidos no local de trabalho;
- Quando um novo equipamento de proteção individual for disponibilizado para uso.
- Periódico e eventual.











|            |     |                                |  |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                        |  |                        |
|------------|-----|--------------------------------|--|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------------|--|------------------------|
|            |     |                                | Realizar o treinamento obrigatório para os membros eleitos e indicados (NR-05).      | REALIZADO  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                        |  |                        |
|            |     |                                | Realizar reuniões ordinárias mensais com registro em ata.                            | PROGRAMADO | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | Coordenador do PGR/GRO |  |                        |
|            |     |                                |  | REALIZADO  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                        |  |                        |
| ERGONÔMICO | C-3 | Assédio e riscos psicossociais | Incluir tema de prevenção ao assédio nas atividades da CIPA.                         | PROGRAMADO |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Coordenador do PGR/GRO |  |                        |
|            |     |                                |  | REALIZADO  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                        |  |                        |
|            |     |                                | Estabelecer canal de denúncia ou fluxo de comunicação para questões comportamentais. | PROGRAMADO |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                        |  | Coordenador do PGR/GRO |
|            |     |                                |  | REALIZADO  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                        |  |                        |

FONTE: O autor (2025).

#### 4.15.2 Medidas de controle

As medidas especificadas no cronograma de ações deve ser executas em conformidade com as etapas da execução das atividades.

a) Divulgação do PGR/GRO – Divulgar a todos os empregados através de treinamentos, de forma a assegurar que estejam informados sobre os riscos e medidas preventivas, para os agentes ambientais aos quais estiverem expostos contidos neste PGR/GRO.

b) Ordem de Serviço - A empresa deve antecipar e divulgar os riscos, medidas de proteção coletiva, individual e instruir os empregados no sentido de evitar acidente e doenças do trabalho. Sempre que houver mudanças no ambiente de trabalho, deve ser atualizado.

c) Constituir CIPA da empresa – Constituir Comissão interna de Prevenção de Acidente, organizar a indicação, treinar o membro.

d) Proteções de máquinas e equipamentos – Dotar de proteções adequadas todas as máquinas e equipamentos em que as partes móveis ofereçam risco de ruptura, projeção de peças ou partículas, bem como partes móveis dos motores, transmissões e demais partes perigosas que fiquem ao alcance dos trabalhadores, conforme NR-12 Máquinas e equipamentos.

e) Plano de Emergência e Brigada de Incêndio – Elaborar planos e treinar colaboradores.

f) Sinalização de emergência - Instalar as placas de sinalização de rota de fuga e saída de emergência.

g) Análise de Risco - Realizar análise de risco periodicamente nas dependências da empresa, verificando necessidade de adequação e sugerindo planos de ação para adequação das irregularidades.

h) Procedimento Operacional - Desenvolver procedimento operacional para as atividades rotineiras dos trabalhos.

i) Treinamento de Máquinas e Equipamentos – Realizar treinamento de manuseio de máquinas e equipamentos ou solicitar documentação comprobatória do curso dos prestadores de serviços, seguindo conceitos da NR-12, item capacitação.

j) Elaborar ou Revisar o PGR/GRO a cada etapa da obra.

k) Diálogo diário de Segurança - Desenvolver um programa para manter as atitudes prevencionistas na Empresa, através da conscientização de todos os empregados.

l) Treinamentos de Normas – Ministrar treinamentos de normas regulamentadoras de acordo com a necessidade da função que cada colaborador irá exercer.

m) Iluminância – Avaliar setores com baixa incidência de luz, e propor plano de ação para troca/melhoria de iluminação.

n) Planos de ação – Planejar e cumprir planos de ação de melhoria ergonômica e demais adaptações/necessidades que não estejam contempladas neste cronograma.

#### 4.16 ANÁLISE COMPARATIVA

Para demonstrar a efetividade da atualização proposta, apresenta-se uma análise comparativa entre o cenário de gestão de riscos anterior (PGR1) e o modelo desenvolvido neste estudo (PGR2). Esta discussão evidencia como a aplicação de uma metodologia específica para o sistema *Light Light Wood Frame* altera drasticamente a percepção de risco e as estratégias de controle da empresa.

Enquanto o documento anterior (PGR1) possuía um caráter majoritariamente documental, focado no cumprimento burocrático e limitado ao ambiente fabril, a nova proposta (PGR2) adota uma visão sistêmica e prevencionista. A principal mudança de paradigma foi a integração do canteiro de obras ao escopo do gerenciamento, reconhecendo que a montagem em campo é uma extensão direta da linha de produção e onde residem os riscos mais críticos de acidentes.

O Quadro 25 sintetiza as principais evoluções obtidas com a atualização do programa, destacando o contraste entre a gestão anterior e a proposta atual:

QUADRO 27 - Comparativo de PGR

| ASPECTO ANALISADO    | PGR ANTERIOR (VIGENTE)  | NOVO PGR (PROPOSTO)   |
|----------------------|---|---|
| Abrangência (Escopo) | Limitado à Fábrica e Escritório. O Canteiro de Obras (atividade-fim) não era contemplado.                           | Integrado (Combo): Cobre todo o ciclo, desde a chegada da madeira na fábrica até a entrega da obra.   |
| Gradação de Riscos   | Subestimada. Riscos críticos (como químicos da autoclave e ruído) eram classificados apenas como "Toleráveis (R4)". | Realista. Identificou riscos "Substanciais" (Poeira de Sílica) e "Intoleráveis" (Queda de Altura e Caldeira), exigindo parada ou ação imediata. |

|                          |   |  |
|--------------------------|---|--|
| Processo Produtivo       | Genérico. Tratava a produção como uma marcenaria comum.   | Específico. Detalha o Wood Frame: uso de pistola pneumática, içamento de painéis, corte de cimentícia e tratamento químico.                              |
| Plano de Ação            | Genérico e Burocrático. Focava em "entregar EPI" e "fazer exames", muitas vezes sem responsável definido. | Técnico e Hierarquizado. Prioriza EPCs (ex: linha de vida, enclausuramento) e medidas administrativas antes do EPI. Define prazos e responsáveis claros. |
| Riscos Específicos       | Ignorava riscos graves como a Sílica (corte de placas) e o Esmagamento (içamento de painéis).             | Mapeia e propõe controles específicos para Sílica (corte úmido ou PFF2) e içamento (plano de movimentação de cargas).                                    |
| Ergonomia e Psicossocial | Limitado a mobiliário de escritório.  | Inclui riscos operacionais (levantamento de painéis) e psicossociais (pressão temporal e atenção constante).   |

FONTE: O autor (2025).

Conclui-se que a segurança no *Light Wood Frame* não pode ser fragmentada entre fábrica e obra. A integração entre as Normas Reguladoras (especialmente NR-12 na indústria e NR-18 e NR-35 no canteiro de obras) e os conceitos de gestão da ISO 45001 provou ser indispensável para garantir que a eficiência e velocidade desse método construtivo não custem a integridade física dos trabalhadores.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo atingiu seu objetivo geral de atualizar o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) de uma empresa de construção em *Light Wood Frame*, demonstrando que a inovação nos métodos construtivos exige uma evolução paralela nas estratégias de Saúde e Segurança do Trabalho (SST). A revisão bibliográfica e o estudo de caso permitiram não apenas identificar as lacunas do documento anterior, mas também propor uma ferramenta de gestão alinhada às exigências da NR-01 e às especificidades do método construtivo industrializado. A meta de garantir a segurança dos trabalhadores foi endereçada através do mapeamento detalhado dos processos e da proposição de controles hierarquizados, cobrindo desde a fábrica até o canteiro de obras.

O ponto mais forte deste projeto reside na transformação do PGR de um documento burocrático para um plano de ação robusto e dinâmico. A abordagem integrada ("Combo Fábrica + Obra") permitiu identificar riscos críticos que estavam invisíveis na gestão anterior, como a exposição à poeira de sílica no corte de placas e o risco de esmagamento no içamento de painéis. Ao reclassificar esses riscos de "Toleráveis" para "Substanciais" ou "Intoleráveis", o novo PGR forçou a adoção de medidas de engenharia e proteção coletiva (EPCs) prioritárias, tirando o foco exclusivo do EPI e elevando a maturidade da cultura de segurança da organização. A inclusão de fatores ergonômicos e psicossociais também modernizou a abordagem, reconhecendo a influência da pressão temporal e da monotonia na ocorrência de acidentes.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a realização das avaliações quantitativas de higiene ocupacional (ruído, vibração e agentes químicos) no canteiro de obras durante a fase de pico da montagem, para validar as estimativas qualitativas aqui apresentadas. Por fim, a integração do PGR com a metodologia BIM (Building Information Modeling) poderia ser explorada para simular cenários de risco e proteções coletivas ainda na fase de projeto, consolidando o conceito de segurança antecipada.

## REFERÊNCIAS

ABNT. NBR ISO 45001 - Sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional. [s. l.], 2025.

AMERICAN NATIONAL STANDARD Z10 - 2012 - OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS. American Industrial Hygiene Association, [s. l.], 2012. Disponível em: Acesso em: 16 nov. 2025.

ANAMT. Construção civil está entre os setores com maior risco de acidentes de trabalho – ANAMT. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.anamt.org.br/portal/2019/04/30/construcao-civil-esta-entre-os-setores-com-maior-risco-de-acidentes-de-trabalho/>. Acesso em: 30 ago. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) NBR 16936. NBR 16936: Edificações em light wood frame. 7 jul. 2023.

BRASIL. Dados estatísticos – Saúde e Segurança do Trabalhador — Ministério da Previdência Social. [S. l.], 2023. Disponível em: [https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-social/saude-e-seguranca-do-trabalhador/acidente\\_trabalho\\_incapacidade](https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-social/saude-e-seguranca-do-trabalhador/acidente_trabalho_incapacidade). Acesso em: 30 ago. 2025.

BRASIL. Norma Regulamentadora no 1 - DISPOSIÇÕES GERAIS e GERENCIAMENTO DE RISCOS OCUPACIONAIS. Ministério do Trabalho e Emprego, [s. l.], 2025a.

BRASIL. NR 01 - DISPOSIÇÕES GERAIS e GERENCIAMENTO DE RISCOS OCUPACIONAIS. [S. l.]: [s. d.], 2025b. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-01-atualizada-2024-i-1.pdf>. Acesso em: 30 maio 2025.

DA COSTA BATISTA, Andréia M; BERNADETE, Maria; VIEIRA, Fernandes. A IMPORTÂNCIA DA APLICAÇÃO DO PGR PARA UM CANTEIRO DE OBRAS SEGURO E SAUDÁVEL. Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção, [s. l.], 2023. Disponível em: Acesso em: 22 abr. 2025.

DA SILVA, Alessandro *et al.* SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA. Ministério Público do Trabalho Procuradoria Regional do Trabalho da 20ª Região - Sergipe, [s. l.], 2015. Disponível em: [https://www.anamt.org.br/site/upload\\_arquivos/arquivos\\_diversos\\_151201611927055475.pdf](https://www.anamt.org.br/site/upload_arquivos/arquivos_diversos_151201611927055475.pdf). Acesso em: 17 dez. 2025.

DALRI, Thais Silveira. Acidentes de Trabalho registrados na Construção Civil entre 2015 a 2020. [S. l.]: [s. d.], 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/25284>. Acesso em: 13 maio 2025.

DIRKSEN, Sophia Scharf. Análise das principais variáveis encontradas no Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) de empresas do ramo têxtil. [S. l.]: [s. d.], 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/20739>. Acesso em: 13 maio 2025.

GARCIA, Luiz Antonio Larios. Uma abordagem sobre a classificação de riscos ocupacionais como fator essencial para elaboração de um programa de gerenciamento de Riscos-PGR / An approach to the classification of occupational risks as an essential factor for the development of a risk management Program - PGR. *Brazilian Journal of Development*, [s. l.], vol. 8, no 2, p. 11275–11286, 2022. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/44027>. Acesso em: 13 maio 2025.

GIL. Como elaborar projetos de pesquisa. [S. l.]: Atlas, 2002-. ISSN 85-224-3169-8.

HEIDEMANN, Paulo Santos. Sistema construtivo Wood frame na região sul de Santa Catarina: barreiras na entrada no mercado da construção civil e comparação de custo com um sistema tradicional. 2020. - UNISUL, Tubarão, 2020. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/4484>. Acesso em: 19 out. 2023.

PRAZERES, Fabiano; ALBERTI, Eduarda; ARAKAWA, Flávia Sayuri. Sistema construtivo sustentável: wood frame. 2021. - UNIVERSIDADE CESUMAR, [s. l.], 2021. Disponível em: <http://rdu.unicesumar.edu.br/handle/123456789/9552>. Acesso em: 30 set. 2023.

RESENDE, E. B. *et al.* Uso de wood frame na construção civil no Brasil. *Research, Society and Development*, [s. l.], vol. 10, no 6, p. e31210615818, 2021.

RODRIGUES, F. S. M. Análise de emendas em peças de madeira para estrutura de montantes empregados em wood frame. 2019. [s. l.], 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/37133>. Acesso em: 9 set. 2023.

SOTSEK, Nicolle Christine. Implantação de um estudo prospectivo : pesquisa-ação no segmento de painéis tipo MDF, no setor madeireiro no estado do Paraná. [s. l.], 2014. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/37237>. Acesso em: 7 set. 2025.

SOTSEK, Nicolle Christine; SANTOS, Adriana de Paula Lacerda. Panorama do sistema construtivo light wood frame no Brasil. *Ambiente Construído*, [s. l.], vol. 18, no 3, p. 309–326, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/Rtrt8PVLhMJWjQzzZ8y9j6M/?lang=pt>. Acesso em: 20 abr. 2025.

TECVERDE ENGENHARIA S.A. DATec No 020-E. Concessão: maio 2023.

WILL, Amanda. Contribuição do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) para melhorar a cultura de segurança de uma organização. [s. l.], 2022. Disponível em:

<https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/26311>. Acesso em: 7 set. 2025.

ABNT. NBR ISO 45001 - Sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional. [s. l.], 2025.

AMERICAN NATIONAL STANDARD Z10 - 2012 - OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS. American Industrial Hygiene Association, [s. l.], 2012. Disponível em: Acesso em: 16 nov. 2025.

ANAMT. Construção civil está entre os setores com maior risco de acidentes de trabalho – ANAMT. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.anamt.org.br/portal/2019/04/30/construcao-civil-esta-entre-os-setores-com-maior-risco-de-acidentes-de-trabalho/>. Acesso em: 30 ago. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) NBR 16936. NBR 16936: Edificações em light wood frame. 7 jul. 2023.

BRASIL. Dados estatísticos – Saúde e Segurança do Trabalhador — Ministério da Previdência Social. [S. l.], 2023. Disponível em: [https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-social/saude-e-seguranca-do-trabalhador/acidente\\_trabalho\\_incapacidade](https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-social/saude-e-seguranca-do-trabalhador/acidente_trabalho_incapacidade). Acesso em: 30 ago. 2025.

BRASIL. Norma Regulamentadora no 1 - DISPOSIÇÕES GERAIS e GERENCIAMENTO DE RISCOS OCUPACIONAIS. Ministério do Trabalho e Emprego, [s. l.], 2025a.

BRASIL. NR 01 - DISPOSIÇÕES GERAIS e GERENCIAMENTO DE RISCOS OCUPACIONAIS. [S. l.]: [s. d.], 2025b. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-01-atualizada-2024-i-1.pdf>. Acesso em: 30 maio 2025.

DA COSTA BATISTA, Andréia M; BERNADETE, Maria; VIEIRA, Fernandes. A IMPORTÂNCIA DA APLICAÇÃO DO PGR PARA UM CANTEIRO DE OBRAS SEGURO E SAUDÁVEL. Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção, [s. l.], 2023. Disponível em: Acesso em: 22 abr. 2025.

DA SILVA, Alessandro *et al.* SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA. Ministério Público do Trabalho Procuradoria Regional do Trabalho da 20ª Região - Sergipe, [s. l.], 2015. Disponível em: [https://www.anamt.org.br/site/upload\\_arquivos/arquivos\\_diversos\\_151201611927055475.pdf](https://www.anamt.org.br/site/upload_arquivos/arquivos_diversos_151201611927055475.pdf). Acesso em: 17 dez. 2025.

DALRI, Thais Silveira. Acidentes de Trabalho registrados na Construção Civil entre 2015 a 2020. [S. l.]: [s. d.], 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/25284>. Acesso em: 13 maio 2025.

DIRKSEN, Sophia Scharf. Análise das principais variáveis encontradas no Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) de empresas do ramo têxtil. [S. l.]: [s. d.], 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/20739>. Acesso em: 13 maio 2025.

GARCIA, Luiz Antonio Larios. Uma abordagem sobre a classificação de riscos ocupacionais como fator essencial para elaboração de um programa de gerenciamento de Riscos-PGR / An approach to the classification of occupational risks as an essential factor for the development of a risk management Program - PGR. *Brazilian Journal of Development*, [s. l.], vol. 8, no 2, p. 11275–11286, 2022. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/44027>. Acesso em: 13 maio 2025.

GIL. Como elaborar projetos de pesquisa. [S. l.]: Atlas, 2002-. ISSN 85-224-3169-8.

HEIDEMANN, Paulo Santos. Sistema construtivo Wood frame na região sul de Santa Catarina: barreiras na entrada no mercado da construção civil e comparação de custo com um sistema tradicional. 2020. - UNISUL, Tubarão, 2020. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/4484>. Acesso em: 19 out. 2023.

PRAZERES, Fabiano; ALBERTI, Eduarda; ARAKAWA, Flávia Sayuri. Sistema construtivo sustentável: wood frame. 2021. - UNIVERSIDADE CESUMAR, [s. l.], 2021. Disponível em: <http://rdu.unicesumar.edu.br/handle/123456789/9552>. Acesso em: 30 set. 2023.

RESENDE, E. B. *et al.* Uso de wood frame na construção civil no Brasil. *Research, Society and Development*, [s. l.], vol. 10, no 6, p. e31210615818, 2021.

RODRIGUES, F. S. M. Análise de emendas em peças de madeira para estrutura de montantes empregados em wood frame. 2019. [s. l.], 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/37133>. Acesso em: 9 set. 2023.

SOTSEK, Nicolle Christine. Implantação de um estudo prospectivo : pesquisa-ação no segmento de painéis tipo MDF, no setor madeireiro no estado do Paraná. [s. l.], 2014. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/37237>. Acesso em: 7 set. 2025.

SOTSEK, Nicolle Christine; SANTOS, Adriana de Paula Lacerda. Panorama do sistema construtivo light wood frame no Brasil. *Ambiente Construído*, [s. l.], vol. 18, no 3, p. 309–326, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/Rtrt8PVLhMJWjQzzZ8y9j6M/?lang=pt>. Acesso em: 20 abr. 2025.

TECVERDE ENGENHARIA S.A. DATec No 020-E. Concessão: maio 2023.

WILL, Amanda. Contribuição do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) para melhorar a cultura de segurança de uma organização. [s. l.], 2022. Disponível em:

<https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/26311>. Acesso em: 7 set. 2025.

## ANEXO 1 – PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS (PGR1)

Para acessar o PGR1 pode ser através do link abaixo:

[https://drive.google.com/file/d/19m3CtDdGjMckRmrkIWgr\\_EZCFwyKQbfJ/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/19m3CtDdGjMckRmrkIWgr_EZCFwyKQbfJ/view?usp=sharing)