



MESTRADO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E HIGIENE OCUPACIONAIS

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre
Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

AVALIAÇÃO DE RISCO EM UMA OBRA DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Ana Paula Santos Silva

(Dissertação escrita em Português do Brasil)

Orientador: Professora Doutora Jacqueline Castelo Branco (FEUP)

Coorientador: Mestre Joana Alexandra Silva Duarte (FEUP)

Arguente: Professor Doutor Paulo Antero Alves de Oliveira (ESTG)

Presidente do Júri: Professor Doutor Mário Augusto Pires Vaz (FEUP)

2020



Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Rua Dr. Roberto Frias, s/n 4200-465 Porto PORTUGAL

VoIP/SIP: feup@fe.up.pt

ISN: 3599*654



Telephone: +351 22 508 14 00



Fax: +351 22 508 14 40



URL: <http://www.fe.up.pt>



Correio Electrónico: feup@fe.up.pt

AGRADECIMENTOS

Meu primeiro agradecimento irá para Deus e Nossa Senhora que em meio as tempestades da mudança e adaptação sempre me deram força, motivação e sabedoria para seguir em frente e concluir todos os objetivos, sendo este trabalho um deles.

Agradeço a Leandro Neves, meu amigo, meu amor e meu companheiro, por estar sempre ao meu lado e possibilitar a realização de todos os meus sonhos, que se tornou nossos sonhos. Agradeço também a sua família, especialmente a Maria Emília (sua mãe), por me acolher e me apoiar contribuindo bastante para a minha conclusão desse curso.

Agradeço também a minha família, principalmente a meus pais, Iremar Ferreira e Maria Isabel, que mesmo de longe me apoiaram nessa nova jornada e nova vida.

Agradeço a Jacqueline e Joana por serem sempre amáveis e humanas, foram sempre sensíveis aos momentos de pânico e sempre me deram força para que fosse em frente.

Agradeço a CNT Europe por ter confiado em meu trabalho e abrir um espaço para a realização dessa dissertação.

Agradeço a todos os envolvidos de forma direta e indireta na realização dessa dissertação.

Finalmente, agradeço a FEUP e ao MESHO por partilhar conhecimento e proporcionar todas as experiências que vivenciei.

Obrigada a todos!

DESTAQUES

1. Descrição detalhada e exaustiva do processo produtivo da parte estrutural da construção de uma torre habitacional;
2. Comparação de quatro metodologias de avaliação de risco de acidente: William T. Fine, MIAR, NTP 330 e o método da empresa CNT Europe;
3. Vantagens e desvantagens de cada método utilizado no contexto estudado;
4. Constatação de oportunidade de melhoria para os métodos utilizados através da implementação de novos fatores na avaliação;

HIGHLIGHTS

1. Detailed and exhaustive description of the production process of the structural part of the construction of a housing tower;
2. Comparison of the four risk assessment methods applied, namely, William T. Fine, MIAR, NTP 330 and the company method CNT Europe;
3. Advantages and disadvantages of each method used in the studied context;
4. Finding an opportunity for improvement in the methods used through the implementation of new factors in the assessment;

RESUMO

Introdução – O setor da construção civil é considerado um dos setores mais perigosos do mundo. A taxa de acidentes reportados que ocorrem é extremamente alta mostrando que são necessários cuidados para a proteção da saúde e bem-estar do trabalhador. Assim, há necessidade de uma gestão de risco consistente para entender os riscos e apresentar planos de controles com medidas eficazes para sua minimização. Para se alcançar esses resultados é fundamental realizar uma avaliação de risco apropriada e consistente entendendo os riscos e perigos presentes em cada tarefa realizada pelos trabalhadores. Deste modo, este trabalho irá realizar a avaliação de risco baseada nos riscos e perigos de cada tarefa e estudar seus resultados.

Objetivos – O principal objetivo do presente trabalho foi realizar uma avaliação de risco de acidente baseada na descrição exaustiva dos processos construtivos de uma torre habitacional pertencente a empresa CNT Europe.

Metodologia – A primeira etapa foi a descrição exaustiva dos processos construtivos na qual estes foram realizados de forma observacional. Após o entendimento do processo foi realizado o levantamento de todos os perigos e riscos através das observações em campo e entrevistas com trabalhadores e responsáveis de obra. Todo esse conhecimento foi centrado em uma tabela de avaliação de risco que consistiu em descrever as situações de risco com o maior número de detalhes possível. Em seguida foi aplicado as metodologias William T. Fine, NTP 330, MIAR e a metodologia utilizada pela empresa para a avaliação de todos os eventos identificados. Todas estas metodologias apresentam parâmetros para o cálculo do nível de risco que estão tabelados.

Resultados – Os subprocessos, execução da laje, muros, pilares e vigas, foram divididos em 6 tarefas e foram identificados 130 riscos a partir de 48 perigos. A metodologia William T. Fine apresentou uma classificação de risco com 75% dos seus resultados concentrados no nível baixo, a metodologia MIAR mostrou-se mais eficiente uma vez que seus resultados foram distribuídos e equilibrados dentro dos níveis de risco, a metodologia NTP 330 apresentou seus resultados concentrados em 52% no nível II e 26% no nível III e, por fim, a metodologia CNT Europe apresentou seus 57% dos eventos classificados em níveis baixo. Esses resultados podem ser justificados através do comportamento orientado pela matriz de possibilidades que cada uma das metodologias apresentam. Outra justificativa é o fato de que todos os métodos apresentam parâmetros e forma de aplicação diferentes, na avaliação tem-se o cuidado de manter a forma de aplicação neutra e equiparáveis entre estes, porém, a valoração pode de qualquer forma gerar discrepâncias.

Conclusões – Notou-se a importância de realizar uma descrição exaustiva do processo produtivo, pois assim, é possível perceber todos os riscos e perigos que circundam as tarefas e os trabalhadores. Outra vantagem foi na descrição das situações de risco, visto que se tem um detalhamento, é possível identificar todos os fatores que podem levar a concretização do risco e propor medidas de controles mais eficazes. A comparação das metodologias nos mostrou que para o estudo de caso o método MIAR é o mais adequado para uma boa hierarquização dos riscos, posto que o método é capaz de distribuir os riscos dentro de seus níveis. Também foi possível notar as vantagens e desvantagens de cada metodologia bem como a necessidade de se agregar novos fatores para uma avaliação mais eficiente.

Palavras chave – avaliação de risco; construção civil; segurança ocupacional; construção em altura;

ABSTRACT

Introduction - The civil construction sector is considered one of the most dangerous sectors in the world. The rate of reported accidents that occur is extremely high, showing that care is needed to protect the health and well-being of the worker. Thus, there is a need for consistent risk management to understand risks and present control plans with effective measures to minimize them. To achieve these results, it is essential to carry out an appropriate and consistent risk assessment, understanding the risks and dangers present in each task performed by workers. Thus, this work will perform a risk assessment based on the risks and hazards of each task and study its results.

Objectives - The main objective of this work was to carry out an accident risk assessment based on the exhaustive description of the construction processes of a housing tower belonging to the company CNT Europe.

Methodology - The first step was the execution of an exhaustive description of the construction processes which were carried out in an observational manner on the site. After understanding the process, all risks and dangers were surveyed through field observations and interviews with workers and construction managers. All this knowledge was used to create a risk assessment table that consisted of describing risk situations in as much detail as possible. Then the William T. Fine, NTP 330, MIAR and the company methodologies were used to evaluate all identified events. Each one of these methodologies has parameters for calculating the risk level that are tabulated.

Results - The subprocesses of execution of slabs, beams, columns, and walls, was divided into six tasks and 130 risks and were identified from 48 hazards. The William T. Fine methodology presented a risk classification with 75% of its results concentrated at the low level, the MIAR methodology proved to be more efficient since its results were distributed and balanced within the risk levels, the NTP 330 methodology presented its results concentrated in 52% in level II and 26% in level I and, finally, the CNT Europe methodology presented its 57% of the events classified in low levels. These results can be justified through the matrix of possibilities that each of them presents, it was possible to verify that their behavior obeys its matrix. Another justification is the fact that all methods have different parameters and form of application, in the evaluation care is taken to keep the form of application neutral and comparable among them; however, the valuation can, in any case, generate discrepancies.

Conclusions - It was noted the importance of making an exhaustive description of the production process; this way, it is possible to perceive all the risks and dangers that surround tasks and workers. Another advantage was the detailed description of risk situations, which makes it possible to identify all the factors that can lead to the realization of the risk and to propose more effective control measures. The comparison of the methodologies showed us that for the case study, the MIAR method is the most adequate for a suitable hierarchy of risks since the method can distribute the risks within their levels. It was also possible to notice the advantages and disadvantages of each methodology, as well as the need to add new factors for a more efficient assessment.

Keywords: risk assessment; construction; occupational safety; height building;

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	3
1.1	Organização da Dissertação.....	4
2	Fundamentação do trabalho.....	5
2.1	Apresentação da Empresa.....	5
2.2	Conceitos básicos de ordem tecnológica	6
2.2.1	O projeto Sky District	6
2.2.2	Etapas Construtivas	7
2.2.3	Sistema de controlo e gestão do risco utilizada pela CNT Europe	7
2.3	Enquadramento Legal e Normativo.....	8
2.4	Gestão e Avaliação do Risco	9
2.5	Conhecimento Científico.....	12
2.5.1	Metodologia para Revisão Bibliográfica.....	12
2.6	Objetivos da Dissertação	18
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
3.1	Metodologia.....	19
3.2	Descrição da metodologia de construção utilizada/Processo Produtivo	21
3.3	Identificação dos parâmetros para avaliação do risco	36
3.4	Métodos de Análise de Risco	38
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	45
4.1	Riscos e perigos identificados	45
4.2	Resultados totais das avaliações de risco	47
4.3	Possibilidades na classificação para cada método	48
4.4	Resultados por avaliação de risco.....	50
4.5	Priorização das intervenções e justificação	54
4.6	Comparação dos métodos de avaliação de risco	56
5	CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS	65
5.1	Conclusões.....	65

5.2	Perspetivas Futuras.....	66
5.3	Limitações e vieses.....	66
6	BIBLIOGRAFIA.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Composição em percentagem de acidentes por setor na união europeia em 2017	3
Figura 2 - Obra do Instituto Jules Bordet executada pela CNT Bélgica.	5
Figura 3 - Projeto do <i>Sky District</i>	6
Figura 4 – Processo de gestão do risco	10
Figura 5 – Hierarquia do controlo NIOSHI	12
Figura 6 – Diagrama de Fluxo PRISMA.....	14
Figura 7 – Gestão do risco em um projeto de construção civil	16
Figura 8 – Fluxograma da metodologia utilizada na dissertação	19
Figura 9 – Engate do TOPEC a grua torre.	21
Figura 10 – Transporte do TOPEC para a zona de montagem.....	21
Figura 11 – Montagem dos painéis.	22
Figura 12 – Montagem dos painéis.	22
Figura 13 – Trabalhadores a espera do painel para engate das escoras.	22
Figura 14 – Vista inferior da cofragem da laje montada.....	22
Figura 15 – Armação da laje no estaleiro de obra.....	23
Figura 16 – Armação pousada na laje para início da montagem.	23
Figura 17 – Colocação dos espaçadores.....	23
Figura 18 – Montagem da laje.....	23
Figura 19 – Junção entre armação com fio de ferro.....	24
Figura 20 – Armação da laje finalizada.	24
Figura 21 – Camião de betão a abastecer camião bomba	24
Figura 22 – Vista superior da betonagem da laje	24
Figura 23 – Betão sendo bombeado para laje e trabalhador com vibrador	25
Figura 24 – Betão sendo bombeado para laje e trabalhador espalhando o material	25
Figura 25 – Parte da laje betonada	25
Figura 26 – Vista superior de laje parcialmente betonada	25
Figura 27 – Armação sendo colocada por trabalhadores	26
Figura 28 – Posicionamento da malha	26

Figura 29 – Marcação dos muros pelo topógrafo	26
Figura 30 – Cofragem de espaços que não devem ser betonados no muro	27
Figura 31 – Serra elétrica	27
Figura 32 – Colocação de painéis previamente montados	28
Figura 33 – Colocação da cofragem e armação	28
Figura 34 – Vista frontal da cofragem de muros	29
Figura 35 – Cofragem de muros com plataforma de trabalho	29
Figura 36 – Betonagem dos muros com auxílio do balde para descarga de betão	29
Figura 37 – Muro betonado e sem cofragens	29
Figura 38 – Preparação da armadura na zona do estaleiro	30
Figura 39 – Trabalhadores a montar as vigas no estaleiro de obra	30
Figura 40 – Marcação na laje realizada pelo topógrafo	30
Figura 41 – Vigas pré-fabricadas no estaleiro de obra	30
Figura 42 – Cilindro cartonado posicionado	31
Figura 43 – Cofragem para reforço e estabilidade dos pilares colocadas	31
Figura 44 – Betonagem do pilar	32
Figura 45 – Pilar após a betonagem	32
Figura 46 – Viga posicionada e ligada a laje e pilar	32
Figura 47 – Montagem das torres	33
Figura 48 – Montagem das peças metálicas em formato de “U”	33
Figura 49 – Torres com montagem finalizada	33
Figura 50 – Sistema <i>Doka</i>	33
Figura 51 – Sistema <i>Doka</i> montada sobre as torres	34
Figura 52 – Plataforma de trabalho e base da cofragem montado	34
Figura 53 – Vista frontal do sistema de segurança	34
Figura 54 – Trabalhador utilizando serra elétrica	35
Figura 55 – Armação da viga posicionada	35
Figura 56 – Cronograma de obra por dias úteis e número de trabalhados por atividade	36
Figura 57 – Matriz de risco da metodologia NTP 330	39
Figura 58 – Matriz de risco da metodologia da CNT Europe	41
Figura 59 – Tipo de risco e sua quantidade por subprocessos	45

Figura 60 – Matriz de risco apresentando as possibilidades de resultados do Método WTF	48
Figura 61 – Matriz de risco apresentando as possibilidades de resultados do Método MIAR	49
Figura 62 – Matriz de risco apresentando as possibilidades de resultados do Método NTP 330	49
Figura 63 – Matriz de risco apresentando as possibilidades de resultados do Método CNT Europe	50
Figura 64 – Classificação dos riscos por subprocesso pela metodologia William T. Fine	51
Figura 65 – Classificação dos riscos pelo método William T. Fine	51
Figura 66 – Classificação dos riscos por subprocesso pela metodologia MIAR	51
Figura 67 – Classificação dos riscos pelo método MIAR	51
Figura 68 – Classificação dos riscos por subprocesso pela metodologia NTP 330	52
Figura 69 – Classificação dos riscos pelo método NTP 330	52
Figura 70 – Classificação dos riscos por subprocesso pela metodologia CNT Europe	53
Figura 71 – Classificação dos riscos pelo método CNT Europe	53
Figura 72 – Resultado de a priorização da intervenção do método MIAR	55
Figura 73 – Resultado da justificação do método WTF	55
Figura 74 – Montagem incorreta do sistema de guarda-corpos	62

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Palavras-chave utilizadas na metodologia <i>PRISMA</i>	12
Tabela 2 – Total de artigos encontrados por palavra-chave e base de dados.....	13
Tabela 3 – Total de artigos selecionados para cada palavra-chave e base de dados.....	13
Tabela 4 – Sumário dos artigos selecionados.....	14
Tabela 5 – Componentes do sistema de cofragem dos muros.....	27
Tabela 6 – Tabela de identificação dos riscos.....	37
Tabela 7 – Classificação do nível de risco da metodologia WTF	39
Tabela 8 – Tabela para cálculo da classificação do risco - WTF	39
Tabela 9 – Significado de cada nível de risco da metodologia NTP 330.....	40
Tabela 10 - Tabela para cálculo da classificação do risco – NTP 330.....	40
Tabela 11 – Classificação do Nível de Risco Ponderado da metodologia MIAR.....	40
Tabela 12 – Classificação da Priorização da metodologia MIAR	41
Tabela 13 – Tabela para cálculo da classificação do risco – MIAR	41
Tabela 14 - Tabela para cálculo da classificação do risco – CNT Europe.....	41
Tabela 15 – Exemplo de risco de queda ao mesmo nível por desorganização	46
Tabela 16 – Exemplo de risco de queda ao mesmo nível intrínseco do processo.....	46
Tabela 17 – Exemplo de queda de objetos do edifício.....	46
Tabela 18 - Resultados totais da avaliação de risco	47
Tabela 19 – Exemplo de queda do mesmo nível no estaleiro de obra	53
Tabela 20 – Exemplo de avaliação de risco na execução da laje	54
Tabela 21 – Exemplo de avaliação de risco de queda de objetos na execução da laje	55
Tabela 22 – Comparação dos parâmetros utilizados em cada método de avaliação de risco	56
Tabela 23 – Exemplo de risco com consequência a morte	57
Tabela 24 – Exemplo de risco com classificação alta e baixa pelo método da empresa	59
Tabela 25 - Exemplo de avaliação de risco para queda em altura na execução dos muros	59
Tabela 26 – Comparação das metodologias através de medidas de atuação.....	60
Tabela 27 – Eventos classificados como extremo pelas metodologias MIAR e WTF	61
Tabela 28 - Exemplo de avaliação minorada pela metodologia WTF	63

Tabela 29 - Exemplo de avaliação minorada pela metodologia WTF e CNT Europe.....	63
Tabela 30 - Exemplo de avaliação majorada pela metodologia MIAR	64
Tabela 31 – Exemplo de avaliação majorada pela metodologia NTP 330	64

PARTE 1

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil é considerado o mais perigoso do mundo. Esse fato pode ser confirmado pelo contínuo registo de altas taxas de acidentes e fatalidades (Jin et al., 2019; Sanni-Anibire et al., 2020)

Dentre os setores económicos presente na União Europeia, o setor da construção é responsável por 11% dos acidentes estando na terceira posição dos setores com maior número de acidentes. A Figura 1 apresenta a percentagem de acidente para cada setor económico no ano de 2017, destaca-se que foram excluídos setores com a percentagem abaixo de 5%¹.

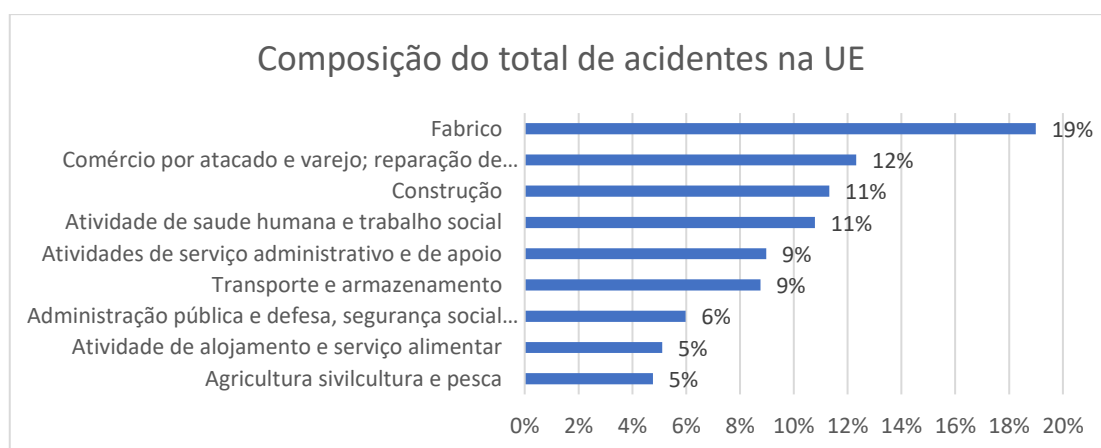


Figura 1 – Composição em percentagem de acidentes por setor na união europeia em 2017
Fonte: Eurostat

Na Bélgica, onde a componente prática desta dissertação foi realizada, o setor da construção é responsável por 11% dos acidentes (estando em 7º lugar dentre todos os setores). Já em Portugal, este setor é responsável 14% do total de acidentes, alcançando assim o terceiro lugar¹. Sabe-se ainda que em 2016 estimou-se que o número total de empregados na indústria da construção civil era de 4815,5/mil pessoas² e o número total de empregados na UE era de 214218/mil pessoas³, tem-se que cerca de 2% da força de trabalho existente é colaboradora do setor.

Dessa forma, o número de acidentes que decorreram é extremamente elevado para o número de trabalhadores, revelando que são necessários trabalhos para a minimização da questão e melhorar a saúde e segurança dos trabalhadores do setor. Para mais, através dos dados estatísticos do website Eurostat também é possível observar que mais de 90% dos acidentes ocorridos nesse setor apresentam 4 dias ou mais de baixa médica.

¹ https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/HSW_N2_07_custom_98509/default/table?lang=en (acedido em 21/10/2020)

² <https://www.statista.com/statistics/763219/total-employed-persons-in-building-construction-industry-eu/> (acedido em 24/08/2020)

³ <https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do> (acedido em 24/08/2020)

Portanto, a implementação correta e eficaz de um Sistema de Saúde Segurança e Higiene do trabalho se faz necessário para a redução do número de acidentes, através da prevenção, e assim, diminuir o número de absenteísmo decorrido por esse motivo. Assim, a empresa ganha em produtividade, ao apresentar um ambiente mais seguro e motivador aos seus funcionários, e com a diminuição de gastos decorrentes dos acidentes.

Uma alternativa para a questão é a realização de avaliação de risco baseada no processo produtivo, considerando para isso uma descrição exaustiva de todas as tarefas realizadas, a forma de execução de cada uma das tarefas, os equipamentos e ferramentas utilizados, o número de pessoas envolvidas, os perigos, eventos desencadeadores e riscos associados (Lombardi et al., 2019).

Segundo o estudo de Haslam et al. (2005) em que analisou 100 acidentes não fatais, verificou-se que 84% destes tinham causas relacionadas a gerenciamento de riscos e ainda segundo Zhou et al., (2015) apenas cerca de 2.28% das publicações de estudo de segurança no setor é referente a nível de tarefa mostrando assim uma necessidade urgente de estudos na área.

Portanto torna-se explícito que para uma redução de acidentes no setor é de suma importância a realização de um gerenciamento adequado de riscos, no qual faz-se necessário um estudo aprofundado das tarefas envolvidas para identificar, prevenir ou mitigar, perigos e riscos.

Assim, a presente dissertação pretende investigar e detalhar o sistema produtivo para a construção de uma torre residencial para identificar riscos e perigos que serão avaliados por quatro metodologias de análise de risco

1.1 Organização da Dissertação

A presente dissertação de mestrado esta estruturada em capítulos:

No primeiro capítulo, a introdução, é realizada a contextualização sobre a temática do trabalho, setor da construção civil e avaliação de risco. É também exposto a problemática de investigação do estudo.

O segundo capítulo é a fundamentação do trabalho, em que se divide basicamente em duas partes: a primeira sendo a apresentação da empresa onde o estudo foi realizado, apresentação do projeto de construção, etapas construtivas e sistema de controle de segurança da empresa. A segunda parte se dedica ao conhecimento científico, com uma revisão bibliográfica referente a temática principal, avaliações de risco utilizadas na atualidade, além do enquadramento legislativo e normas em vigor e, por fim, uma breve explanação sobre gestão e avaliação de risco.

O terceiro capítulo, Materiais e Métodos, são descritos todas as metodologias utilizadas para a realização do trabalho.

No quarto capítulo, Resultados e Discussões, são apresentados e discutidos todos os resultados obtidos na identificação e avaliação de risco em obra descritos no capítulo três.

O quinto capítulo apresenta as principais conclusões deste trabalho, bem como suas perspectivas futuras. É também onde são postas as limitações e vieses na execução do estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO DO TRABALHO

2.1 Apresentação da Empresa

A Casais foi criada em maio de 1958 na localização de Braga com o nome de “António Fernandes da Silva & Irmãos, Lda.”. Em 1991, tornou-se “Empreiteiros Casais de António Fernandes da Silva SA” utilizando como designação o sobrenome da família que ainda hoje, depois de 60 anos, a gere.⁵

Em 1994 iniciou-se o processo de internacionalização com destino à Alemanha após a queda do muro de Berlim. Em 2001, obteve a independência das novas áreas de negócio e a criação do Grupo Casais.⁴

Hoje, o Grupo Casais construção é composto de 24 empresas associadas, com operações em 16 países entre os quais se localizam na África, América do Norte, América do Sul e Europa. Em 2019 foi premiada pela segunda vez consecutiva como a melhor construtora de Portugal, demonstrando seus pontos fortes: a qualidade, o prazo, a capacidade de engenharia e a proximidade ao cliente.⁵

A CNT (uma das empresas do Grupo Casais) foi fundada em 1995 atuando no mercado de construção civil e obras públicas. O crescimento da internalização da Casais e decréscimo do mercado nacional fez com que em 2001 iniciasse sua internacionalização e especialização no ramo da cofragem e construção. No mesmo ano foi a primeira empresa do Grupo Casais a entrar no mercado belga com muitas obras de sucesso⁷.

A Figura 2 mostra uma de suas obras marcantes, a construção do Instituto Jules Bordet, localizada em Anderlecht, Bélgica.⁶



Figura 2 - Obra do Instituto Jules Bordet executada pela CNT Bélgica.⁶

⁴ https://www.casais.pt/documentos/201703221444561490193896_4666.pdf (acedido em 10/01/2019)

⁵ https://www.casais.pt/documentos/201403271607541395936474_6142.pdf (acedido em 10/01/2019)

⁶ <https://cnteurope.com/pt/portefolio/belgica/jules-bordet-institute-anderlecht/> (acedido em 15/01/2019)

A estrutura de betão armado é a especialidade da CNT Bélgica, mas existem trabalhos nos quais incluem grandes reabilitações. Um dos pilares da empresa é a Segurança e Qualidade, resultado das exigências do mercado belga. Há elevada formação técnica e especialização de seus empregados bem como um encontro anual de segurança para todos os colaboradores.⁷

2.2 Conceitos básicos de ordem tecnológica

A Dissertação foi desenvolvida em Ostende na Bélgica no acompanhamento construtivo de parte de uma das duas torres planejadas do novo complexo habitacional *Sky District*.

2.2.1 O projeto Sky District

O *Sky District* será um projeto ousado que envolverá a construção de duas torres residenciais compostas de 29 e 26 andares com, respetivamente, 97 m e 85 m de altura. Também haverá 4 edifícios menores que incluirão 500 apartamentos residenciais, um hotel 4 estrelas, 3.000 m² de escritórios e 2.000 m² de lojas de apoio residencial, em que estão conectados por um jardim central.⁸ A Figura 3 apresenta a simulação do projeto completo:



Figura 3 - Projeto do *Sky District*.

A primeira etapa de realização do projeto será a construção da *Sky Tower 1* (97 m de altura) seguida da *Sky Bridge*, prédio de ligação entre as duas torres. O presente trabalho realizou-se no acompanhamento da primeira torre habitacional.

⁷ <https://www.casa.pt/pt/2-institucional/6-presenca-no-mundo/4-belgica/> (acedido em 21/10/2019)

⁸ <https://www.cobe.be/projecten/sky-towers-oostende> (acedido em 15/1/2019)

2.2.2 Etapas Construtivas

Para a construção de um projeto na construção civil, como por exemplo um prédio habitacional, há etapas para sua concretização. As etapas ou os processos construtivos são compostos por:

1. Escavação;
2. Fundação;
3. Estrutura;
4. Alvenaria;
5. Reparação (cosmética).

O presente trabalho será realizado apenas no processo estrutural da obra em questão. O cronograma de execução da obra terá uma duração de 1 ano e 6 meses e teve início em 20 janeiro de 2020. O estudo contemplará a fase de construção do piso 0 (rés do chão) e piso 1, momento a partir do qual serão descritos os subprocessos construtivos, nomeadamente:

1. Execução de pilares de betão armado utilizando cofragem tradicional;
2. Execução de muros de betão armado utilizando cofragem tradicional;
3. Execução de vigas utilizando cofragem tradicional;
4. Execução de lajes utilizando sistema TOPEC;
5. Repetição das etapas anteriores para novo piso.

2.2.3 Sistema de controlo e gestão do risco utilizada pela CNT Europe

O departamento de HSE (*Health, Safety and Enviroment & Security*) tem sede em Portugal e é responsável por compilar os dados recebidos dos diversos locais de sua delegação. Cada regional tem seu responsável pela segurança, ou seja, na regional localizada na Bélgica há um técnico de segurança.

O técnico de segurança é responsável por:

- Realizar e promover o plano de saúde e segurança para o projeto;
- Promover a elaboração e implementação de procedimentos de trabalho;
- Elaborar análises de riscos;
- Elaborar índice de sinistralidades mensais;
- Elaborar auditorias das obras, equipamentos, materiais e instalações;

Na obra em que está dissertação foi desenvolvida, há regras claras sobre prevenção e segurança:

- Antes de ir à primeira vez ao estaleiro de obra é obrigatório a realização do acolhimento, em que é exposto regras de segurança, uso de Equipamentos de Proteção Individuais (EPI's) e responsabilidades dos trabalhadores e para/com o trabalho;
- 5 min da segurança - reunião diária no início da jornada laboral onde perante toda a equipa da obra são descritos os trabalhos para se realizar durante o dia e se abordam os riscos e cuidados a ter para minimizá-los;
- Uso de EPI's obrigatórios e determinados por atividade, no qual são disponibilizados pela empresa;

- Uso obrigatório de arnês e guarda-corpos em atividades com exposição a altura;
- Carta específica para manobrar equipamentos (grua, retroescavadora, telescópica, etc.);

Também há o registo de incidente, este sempre deverá ser realizado em um prazo de 24h pelo técnico de segurança, responsável de obra ou administrativo. Com estes registos são realizados relatórios mensais sobre a frequência, gravidade, dia da semana e tempo de baixa para os eventos ocorridos e seu controlo.

Anualmente acontece a jornada da segurança, que consiste em uma reunião com toda a chefia, para discutir os resultados referentes à segurança obtidos no ano anterior e é traçado novas metas para melhoria contínua.

Além disso há um incentivo à segurança, em que se a obra atinge todos as metas de segurança propostas é atribuída 1% da faturação da obra e repartida igualmente por todos os trabalhadores em função de tempo passado em obra.

2.3 Enquadramento Legal e Normativo

Esta dissertação teve como base requisitos jurídicos definidos pela legislação belga para o bem-estar dos trabalhadores⁹. Assim, estão em vigor as seguintes regulamentações:

- **Code du bien-être au travail (Código de bem-estar no trabalho)**
Transposição para o direito belga da Diretiva Europeia 89/391/CEE do Conselho, de 12 de junho de 1989, referente à implementação de medidas para promover melhorias na segurança e saúde dos trabalhadores no trabalho.
- **Arrêté royal du 25 janvier 2001 concernant les chantiers temporaires ou mobiles (Decreto real de 25 de janeiro de 2001 relativo a obras temporárias ou móveis)**
Transposição para a lei belga da oitava Diretiva Especial 92/57/CEE do Conselho das Comunidades Europeias, de 24 de junho de 1992, referente às condições mínimas de saúde e segurança a serem realizadas em estaleiros de obras temporários ou móveis.

Para além da legislação apresentada, também existem normas internacionais para gestão do risco e para a implementação de um sistema de gerenciamento de saúde e segurança ocupacional. Na Bélgica, os padrões são desenvolvidos e vendidos pela *Bureau for Standardisation* (NBN), na qual também organiza treinamentos para uso desses documentos.

- **NBN ISO 31000: 2018 – Gerenciamento de risco**
A norma permite que as empresas desenvolvam estratégias de gerenciamento de risco para identificação e mitigação, aumentando assim a probabilidade de atingir as metas e proteger

⁹ <https://emploi.belgique.be/fr/themes/bien-etre-au-travail> (Acedido em 02/08/2020)

os ativos. Seu principal objetivo é criar uma cultura de gerenciamento de riscos em que todos os níveis hierárquicos estejam cientes da importância desse trabalho.¹⁰

- **IEC 31010: 2019 – Gerenciamento de riscos - Técnicas de apreciação dos riscos**

Oferece uma ampla variedade de técnicas de apreciação dos riscos. É uma norma que completa a NBN ISO 31000: 2018 porque detalha a maneira pela qual os riscos podem ser avaliados.¹¹

- **NBN ISO 45001:2018 – Saúde e Segurança ocupacional**

Esta norma permite que as organizações implementem um sistema de gerenciamento de saúde e segurança ocupacional, com o objetivo de melhorar o gerenciamento de seus riscos de SSO e seu desempenho através do desenvolvimento e implementação de políticas objetivas e eficazes.¹²

2.4 Gestão e Avaliação do Risco

Organizações de qualquer setor industrial enfrentam diversos riscos para atingir metas de negócios. Estas metas podem estar relacionadas desde iniciativas estratégicas até suas operações, ou seja, todas as atividades de uma organização apresentam riscos que devem ser gerenciados (IEC/ISO 31010, 2019).

A gestão de risco é definida como um processo de tomada de decisão de gerenciamento com base nos riscos conhecidos e na aceitação da organização para esses riscos. A Figura 4 mostra o fluxograma do processo para gestão de risco, nota-se que a avaliação de risco é o componente fundamental da gestão do risco (Popov et al., 2016; Ostrom & Wilhelmsen, 2019).

A avaliação de risco é uma ferramenta importante usada para avaliar os riscos ocupacionais de uma organização para que as decisões adequadas, possam ser tomadas para evitar ou mitigar e gerenciar os riscos de forma eficaz a um nível aceitável. O uso de um processo consistente de avaliação permite que uma organização entenda os níveis de risco, compare esses riscos e trate primeiro aqueles de maior risco (Popov et al., 2016).

Como apresentado na Figura 4, a avaliação de risco ou apreciação do risco é composta de 3 etapas, nomeadamente:

- Identificação do risco – Encontrar, reconhecer e registrar o risco;
- Análise de risco – Percepção das consequências e probabilidades e controles existentes;
- Avaliação de risco – Confrontar níveis de risco e considerar controles adicionais.

¹⁰ <https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/en/PUB100426.pdf> (Acedido em 02/08/2020)

¹¹ <https://www.nbn.be/fr/actualites/%C3%A9valuez-mieux-les-risques-avec-les-techniques-d-appr%C3%A9ciation-du-risque-d%E2%80%99iec-31010> (Acedido em 02/08/2020)

¹² <https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/en/PUB100427.pdf> (Acedido em 31/08/2020)

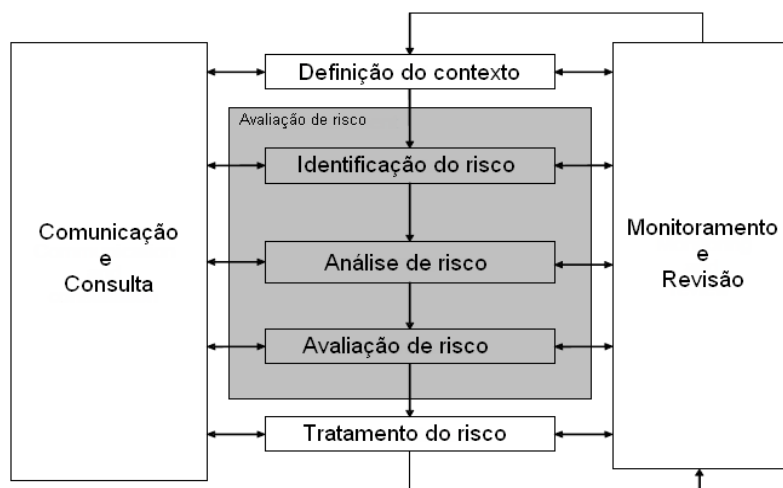


Figura 4 – Processo de gestão do risco
Adaptado de IEC/ISO 31010 (2009)

Identificação do risco

O perigo é a fonte do risco, assim, se o risco deve ser avaliado o perigo deve ser identificado primeiro. O intuito da identificação do risco é encontrar, reconhecer e registrar o risco. A componente chave dessa etapa é a identificação das causas e da fonte do risco eventos, situações ou circunstâncias, que podem afetar a realização dos objetivos da organização. Uma vez identificado, deve-se verificar se existem controlos para o risco (Popov et al., 2016)(IEC/ISO 31010, 2019).

São inúmeras as técnicas para identificar os perigos, mas uma abordagem sistemática provavelmente será mais completa e confiável (Popov et al., 2016). Alguns dos métodos e fontes mais comuns para identificar perigos estão listados a seguir:

- Brainstorming;
- Metodologia Delphi;
- *Check-list*;
- Regulamentações (OSHA, EPA, DOT, etc.);
- Especialistas (externo ou interno);
- Análise de riscos do trabalho (JHA) / análise de segurança do trabalho (JSA);
- Investigação de acidente/incidente.

Análise de risco

Após a identificação dos perigos, esta é a etapa para a avaliação dos riscos potenciais em que é necessário o entendimento do risco. A análise para cada risco/perigo encontrado inclui:

- Determinação da severidade das consequências;
- Estimativa da probabilidade de ocorrência;
- Avaliação da eficiência dos controlos existentes;
- Estimativa do nível de risco.

Os métodos para avaliação de risco podem ser classificados em qualitativos, semi-quantitativo e quantitativo dependendo do contexto da avaliação dos dados disponíveis (Popov et al., 2016).

Os métodos qualitativos são os mais utilizados pela sua simplicidade e rapidez na aplicação, uma única pessoa é capaz de coletar os dados e realizar a análise. A ferramenta usa classificação como “alto”, “sério”, “médio” e “baixo” para graus de gravidade de consequência, probabilidade de ocorrência e nível de risco. São exemplos: listas de verificação, *check-lists*, análise de tarefas, HAZOP (Liu & Tsai, 2012; Radu, 2009; Popov et al., 2016).

Os métodos semi-quantitativos usam escalas de classificação numéricas para consequência e probabilidade para produzir um nível de risco usando uma fórmula. As escalas podem ser lineares ou logarítmicas ou ter alguma outra relação. São exemplos: método William T. Fine, MIAR, NTP 330 (IEC/ISO 31010, 2019).

E, por fim, as análises quantitativas, que não são tão comuns, utilizam valores estimados para consequências e sua probabilidade de produzir valores numéricos de risco em unidades específicas definidas no contexto. São exemplos: árvores das falhas, método Delphi, o método Bayesiano (IEC/ISO 31010, 2019; Radu, 2009).

Avaliação do risco

A avaliação do risco envolve a comparação do nível de risco estimado com o critério do risco definido para determinar a significância do nível e tipo de risco. Isto é baseado na combinação da consequência e probabilidade e usa informações das fases de identificação de perigo/risco e análise de risco para fazer recomendações para tomada de decisão que podem incluir: se um risco precisa de tratamento; prioridades de tratamento; se uma atividade deve ser realizada; qual de direção deve ser seguida dentre todas as opções disponíveis (Popov et al., 2016).

Os métodos para definir os critérios de risco podem variar de um único nível dividindo os riscos que exigem tratamento daqueles que não exigem até vários níveis de risco. As decisões sobre o tratamento de um risco provavelmente dependerão da comparação dos custos/benefícios do risco e dos custos/benefícios da implementação dos controles (IEC/ISO 31010, 2019).

Tratamento do risco

Após a avaliação de risco deve-se ser realizada o tratamento do risco, no qual modifica o risco existente. Os riscos que foram classificados como não aceitáveis devem ser tratados para redução do risco através do uso de controles. Este processo envolve a implementação de uma ou mais medidas de controle ou a melhoria dos sistemas de controle existentes (Popov et al., 2016).

A seleção das medidas de controle pode ser realizada através da hierarquia do controle apresentada pela Figura 5. Nota-se que quando aplicadas medidas de controle inseridas no topo do gráfico há uma maior efetividade e proteção do que medidas inseridas na base.

Figura 5 – Hierarquia do controle NIOSH¹³

2.5 Conhecimento Científico

2.5.1 Metodologia para Revisão Bibliográfica

O método utilizado para o desenvolvimento da revisão bibliográfica foi o *PRISMA Statement*. A metodologia é composta por 27 subitens e etapas bem definidas para uma revisão sistemática, com critérios de elegibilidade, descrição das fontes de informação, estratégias de busca, estratégia de seleção de estudos, resultados e síntese de dados em forma de diagrama de fluxo (Moher et al., 2009).

A presente abordagem com a perspectiva Prisma abrange os desenvolvimentos no campo da Segurança e Higiene Ocupacional, especificadamente Avaliação de Risco Ocupacional em estaleiros de obra.

A primeira etapa do método é a seleção da base bibliográfica e das palavras-chave para serem utilizadas na pesquisa sistemática. As bases de dados escolhidas para a pesquisa foram *Web of Science*, *Scopus* e *Inspec*.

Para as palavras-chave foram selecionadas palavras relacionadas ao campo da construção e ao campo da segurança para fazer o cruzamento e chegar a um conjunto de pares, este foram usados na pesquisa bibliográfica com o conector “AND”. A Tabela 1 apresenta as palavras-chave selecionadas:

Tabela 1 – Palavras-chave utilizadas na metodologia *PRISMA*

Segurança	Construção
“Risk assessment”	“Construction site”
Risk analysis”	“Structural building”
“Occupational risk”	“Height building”
“Construction Safety”	

¹³ <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/> (Acedido em 31/08/2020)

Como limitadores para resultados da pesquisa foram utilizados critérios de exclusão, nomeadamente:

- Publicações com 4 anos (2016 a 2020);
- Tipo de documento: artigo;
- Tipo de fonte: jornal;
- Língua: inglês;
- Pesquisa realizada com a opção que as palavras-chave apareçam no resumo, palavra-chave ou título do artigo.

Ao fazer a pesquisa nas bases de dados foi identificado que a busca que continham as palavras-chave *structural building* e *height building* não tiveram resultados relevantes, portanto, foram excluídos. A Tabela 2 apresenta o total de artigos encontrados nas bases de busca para cada palavra-chave, no total foram encontrados 1938 artigos.

Tabela 2 – Total de artigos encontrados por palavra-chave e base de dados

Palavra-Chave	Scopus	Web of Science	Inspec
"Construction site" AND "Risk assessment"	393	101	35
"Construction site" AND "Risk analysis"	85	56	55
"Construction site" AND "Occupational risk"	430	11	7
"Construction site" AND "Construction safety"	435	241	88

Após a aplicação dos filtros foi realizado uma leitura sistemática dos títulos e quando necessário, resumo dos artigos, para a seleção daqueles que se encaixavam no tema. A Tabela 3 mostra o total de artigos selecionados em cada banco de dado para as palavras chaves escolhida, ao total foram encontrados 157 artigos.

Tabela 3 – Total de artigos selecionados para cada palavra-chave e base de dados

Palavra-Chave	Scopus	Web of Science	Inspec
"Construction site" AND "risk assessment"	38	13	6
"Construction site" AND "risk analysis"	9	8	3
"Construction site" AND "occupational risk"	23	0	1
"Construction site" AND "construction safety"	39	14	3

Assim, com a subtração dos artigos duplicados, com um total de 70, foram selecionados 87 artigos para leitura parcial e verificação da temática. Ainda, foram incluídos 3 artigos encontrados através da leitura da bibliografia de alguns artigos, resultando em 90 artigos.

Os critérios de exclusão utilizados para a seleção final dos artigos foram, a disponibilidade do artigo para leitura e se o objetivo do estudo era avaliação de risco ou a identificação de perigos e riscos na atividade da construção. Como resultado, foram excluídos 76 artigos e obteve-se 14 artigos incluídos na revisão bibliográfica. A Figura 6 apresenta o diagrama de fluxo do processo total para a seleção dos artigos incluídos no presente trabalho:

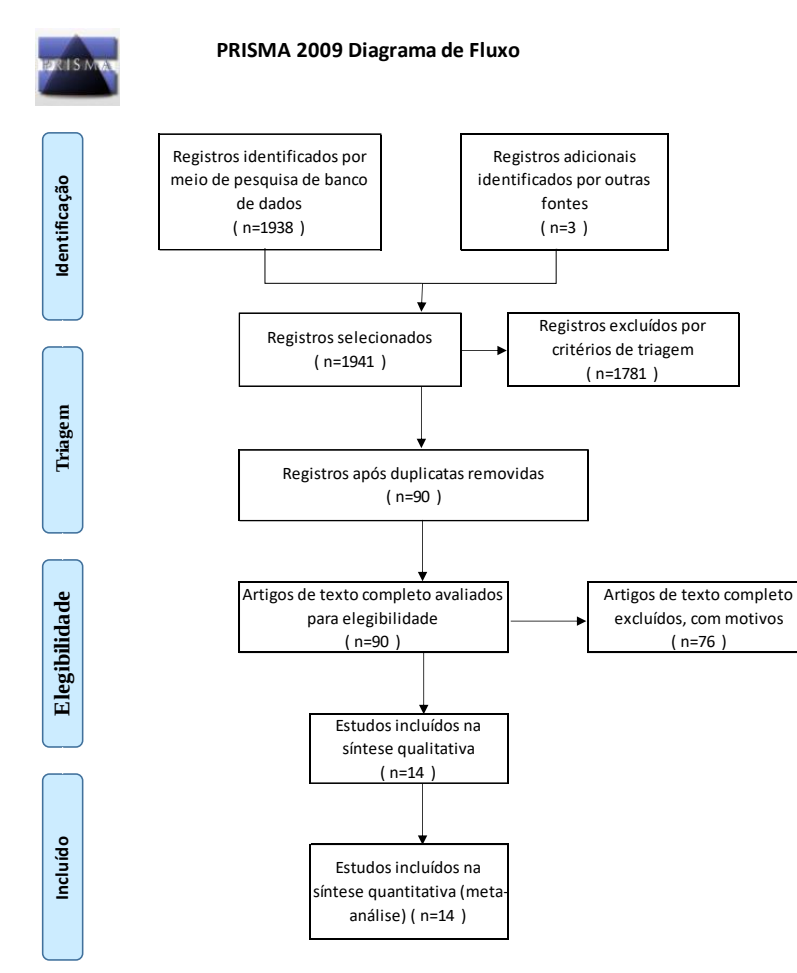


Figura 6 – Diagrama de Fluxo PRISMA

A Tabela 4 apresenta um resumo dos principais pontos encontrados nos artigos incluídos na revisão bibliográfica:

Tabela 4 – Sumário dos artigos selecionados

Autor, ano	País	Metodologia de avaliação de risco	Parâmetros de cálculo do risco	Contribuição
(Ajith et al., 2019)	Índia	HIRA - <i>Hazard Identification and Risk Assessment</i> (Identificação de perigos e avaliação de riscos)	Probabilidade e Severidade	Método para identificar e avaliar riscos em tarefas através de observação direta e relatórios para quantificar e classificar zonas de risco.
(Albrechtsen et al., 2019)	Noruega	JSA - <i>Job Safety Analysis</i> (Análise de Segurança do Trabalho)	-	Investigar as práticas e benefícios do método JSA na indústria da construção civil.
(Amiri et al., 2017)	Irão	FPES - <i>Fuzzy Probabilistic Expert System</i> (Sistema Probabilístico Fuzzy Expert)	Probabilidade, Severidade e Condições de Segurança	Método que quantifica riscos na segurança ocupacional e faz sua classificação.

Autor, ano	País	Metodologia de avaliação de risco	Parâmetros de cálculo do risco	Contribuição
(Cortés-Pérez et al., 2020)	Espanha	Metodologia INSST (<i>National Institute of Occupational Health and Safety</i>) integrada com o BIM (<i>Building Information Modeling</i>)	Probabilidade e Severidade	Metodologia para integrar a gestão de risco na fase de projeto de edifícios desenvolvidos com tecnologia BIM.
(Debnath et al., 2016)	Índia	Sistema de interferência Fuzzy do tipo Takagi-Sugeno	Percentagem de ocorrência dos acidentes, Severidade, Nível de Segurança e Despesas	Cálculo do nível de risco por parte do corpo lesionada na avaliação de risco.
(Drozd, 2017)	Polônia	Regressão Lógica	Probabilidade	Explorar o impacto das características selecionadas do estaleiro de obras sobre o risco de segurança na execução das obras.
(Forteza et al., 2016)	Espanha	CONSRAT - <i>Construction sites risk assessment tool</i> (Ferramenta para avaliação de risco em estaleiro de obra)	O modelo utiliza 10 variáveis para o risco	Avaliação de risco que considera elementos de risco do local, agente e recursos, tendo uma visão geral do estaleiro de obra e a sinergia do risco.
(Kim et al., 2020)	Coreia	Avaliação de risco e identificação de perigos baseada em BIM (<i>Building Information Modeling</i>)	Severidade e Frequência	Análise de risco automatizada com auxílio da ferramenta BIM.
(Lee, 2019)	Coreia	Método Matricial	Frequência e Intensidade	Análise do tipo de trabalho com alto risco de acidentes na fase de construção, sugerindo assim um gerenciamento do risco mais efetivo.
(Mattila, 1989)	Finlândia	<i>Simple Job Hazard Analysis</i> (Análise Simples de Perigos no Trabalho)	-	O objetivo do presente estudo foi aprimorar um programa de saúde ocupacional por meio de investigações sistemáticas do local de trabalho.
(Okoye, 2018)	Nigéria	Mean Value Method (Método do Valor Médio)	Probabilidade e Severidade	Avaliação de risco com objetivo de identificar os trabalhadores expostos à risco de acidentes com graves consequências para classificar e priorizar determinando medidas de controle adequadas.
(Rozenfeld et al., 2010)	Israel	<i>JSA - Job Safety Analysis</i> (Análise de Segurança do Trabalho)	Probabilidade e Severidade	Coletar informações detalhadas sobre atividades específicas de métodos de construção e seu produto final é um banco de dados da probabilidade de ocorrência de eventos.
(Sanni-Anibire et al., 2020)	Arábia Saudita	Nova abordagem para avaliação de risco	Probabilidade e Severidade	Desenvolvimento de uma análise de risco através de um questionário que é capaz de identificar potenciais causas de acidente.
(Seker & Zavadskas, 2017)	Suíça	Método DEMATEL Fuzzy	-	Melhora a abordagem Fuzzy DEMATEL aos fatores críticos de causa de riscos ocupacionais críticos, que são implementados por meio de 14 critérios.

Métodos de avaliação de riscos contemporâneos

O setor da construção civil é composto por várias fases de projeto, como é apresentado na Figura 7, e em cada uma delas é possível a realização de uma avaliação do risco para a mitigação ou minimização dos riscos encontrados. A principal chave para um projeto de sucesso sem acidentes é a mitigação dos riscos o mais cedo possível na vida do projeto (Albrechtsen et al., 2019).

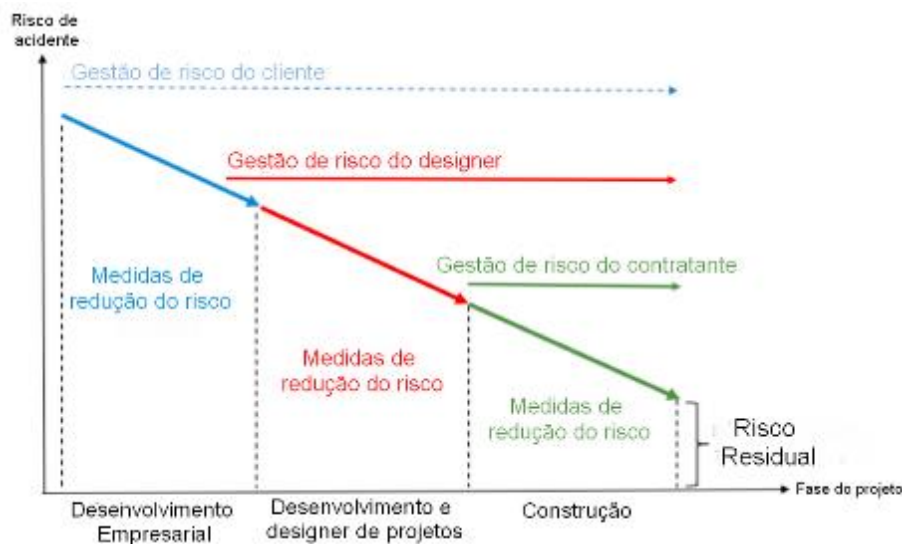


Figura 7 – Gestão do risco em um projeto de construção civil (Albrechtsen et al., 2019)

Muitos estudos apresentam ferramentas para essa avaliação tanto na fase de projeto quanto na fase da construção, alguns estudos recentes serão abordados a seguir.

Fase de Projeto

Kim et al. (2020) propõe uma metodologia para automatizar o processo de análise de risco. No procedimento, métodos de reconhecimento e estimativa de risco são estabelecidos no modelo BIM (*Building Information Modeling*), e a estimativa de risco é realizada extraindo cada perigo e calculando sua classificação de risco. Cortés-Pérez et al. (2020) também desenvolve uma ferramenta que integra a gestão da saúde e segurança com a ferramenta BIM em que o programa emprega cores no projeto identificando as áreas de risco que precisam ser analisadas.

Fase de construção

Os riscos que não foram detetados na fase de projeto devem ser agora tratados nessa fase. Uma metodologia que pode ser usada tanto como avaliação ou como base de uma análise de risco na identificação de perigo é a análise de segurança do trabalho (JSA), esta é uma análise qualitativa que de forma sistemática considera todos os riscos relacionados a uma tarefa de trabalho específica. O método identifica e decompõe o trabalho em tarefas ou passos para identificar perigos e suas consequências através de seu trabalho, também propõe quais são os tipos de tarefas dentro

da obra da construção que tem um alto potencial de acidente, sendo ferrageiro, trabalhos de elevação e instalações temporárias os mais perigosos (Mattila, 1989; Rozenfeld et al., 2010; Albrechtsen et al., 2019; Lee, 2019).

Já Ajith et al. (2019), sugere uma divisão de tarefas baseada em especialistas da área e a identificação dos riscos através de observação. A classificação dos riscos é feita através de fórmula e a pontuação para as entradas são estabelecidas por tabelas.

Outra abordagem foi um estudo produzido por Forteza et al. (2016), que desenvolveu uma ferramenta de avaliação de risco em estaleiro de obra denominada CONSRAT. Nesta avaliação, o técnico da segurança preenche um formulário que se refere a parte administrativa da obra (fatores gerais, organizacionais e recursos) bem como, sobre as condições da obra. Ao fim, há uma pontuação de cada item para chegar ao nível de risco do estaleiro de obra. Essa ferramenta permite uma avaliação simplificada e mostra uma visão geral do estaleiro de obra, ou seja, suas deficiências no local de trabalho ou administrativa.

O estudo de Drozd (2017), reforça a dependência da probabilidade de um acidente ocorrer com fatores específicos em obra para a análise do risco. Ainda, segundo o autor, os fatores que contribuem para aumentar ou diminuir a probabilidade de um acidente é a proteção do local de trabalho contra queda de objetos, medidas de proteção coletiva para queda em altura, elementos de proteção em máquinas e equipamentos perigosos, proteção nas plataformas de trabalho, instruções de trabalho segura, medidas de proteção para choque com contato direto e indireto.

Seker & Zavadskas (2017), em seu estudo apresenta 14 fatores causais de segurança relacionados a riscos ocupacionais aos quais foram avaliados seu impacto em uma obra por 5 profissionais da área com vasta experiência. O resultado foi a classificação dos fatores por nível de significância, assim, os fatores mais relevantes em ordem foram: cultura da segurança, falta de gestão de segurança, má gestão do local. Deste modo, o estudo reforça problemas administrativos e locais da obra como fatores agravantes no desempenho da segurança.

Nessa mesma linha, Amiri et al. (2017) propõe uma metodologia baseada em um software que utiliza 40 fatores identificados através de questionários a responsáveis de obra, nos quais são separados em três variáveis de entrada: probabilidade do acidente, severidade do acidente e condições do estaleiro de obra. A partir desses dados de entrada o *software* calcula o nível de risco para grupos de trabalho ativos em obra. Nos fatores estudados, também são levados em consideração fatores administrativos da obra.

Okoye (2018), também corrobora em seu estudo a dependência do nível de risco em um estaleiro de obra com fatores administrativos, pessoais dos trabalhadores e condições no local de trabalho. O estudo é baseado em um questionário que atribui pontuação a cada item, o resultado é o nível de risco por atividade e o nível de risco por fatores de risco da saúde e segurança. Esses resultados são colocados em ordem de prioridade para ser possível a atuação de forma sistemática e rápida. O estudo de Sanni-Anibire et al. (2020) apresenta a uma abordagem semelhante, o autor classifica e prioriza as causas que levam a acidentes de construção através de um questionário e prioriza as ações.

Uma nova perspectiva, foi o estudo realizado por Debnath et al. (2016), em que foca a avaliação do nível de risco com base nas partes do corpo mais propensas a serem lesionadas, assim é possível saber as medidas de proteção necessárias que de fato irão melhorar a segurança do trabalhador antes de iniciar a obra. No estudo o autor usa como variáveis de entrada no software: percentagem de ocorrência dos acidentes, severidade, nível de segurança e despesas. Como resultado tem-se o nível de segurança para cada parte do corpo bem como o nível de segurança geral do local de trabalho.

2.6 Objetivos da Dissertação

Através da revisão bibliográfica foi verificada a necessidade do estudo da avaliação de risco através do da análise do processo produtivo realizadas em uma obra de construção civil pois as avaliações apresentadas e que podem ser executadas sem auxílio de software, mostram como resultado níveis de riscos gerais, ou seja, o nível de risco da obra como um todo. Assim, o objetivo principal foi a realização da avaliação de risco de acidente considerando o processo produtivo na construção de uma torre habitacional, por quatro métodos distintos para posterior ponderação, comparação e apreciação crítica entre os métodos aplicados e o da empresa.

Como objetivos secundários foram desenvolvidos:

- Identificação e detalhamento do processo produtivo, subprocessos e tarefas na construção de uma torre habitacional;
- Identificação dos perigos e eventos desencadeadores associados às tarefas identificadas e caracterizadas no ponto anterior;
- Identificação dos riscos de acidente e respectivas consequências, associados aos perigos identificados no ponto anterior e aos seus eventos desencadeadores;
- Avaliação dos riscos por quatro metodologias distintas: William T. Fine, MIAR, NTP 330 e CNT Europe;
- Elaboração de uma análise crítica dos resultados obtidos para identificar o método mais adequado ao caso de estudo, suas vantagens e desvantagens e sugestões de melhoria nos métodos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Metodologia

A avaliação de risco é desenvolvida por uma série de etapas sistemáticas que resultam em uma análise completa e robusta dos riscos das atividades estudadas. Através desta também é possível identificar medidas de mitigação/minimização adequadas e assertivas para os eventos apreciados.

A metodologia para a realização da avaliação de risco está resumida no fluxograma apresentado pela Figura 8:

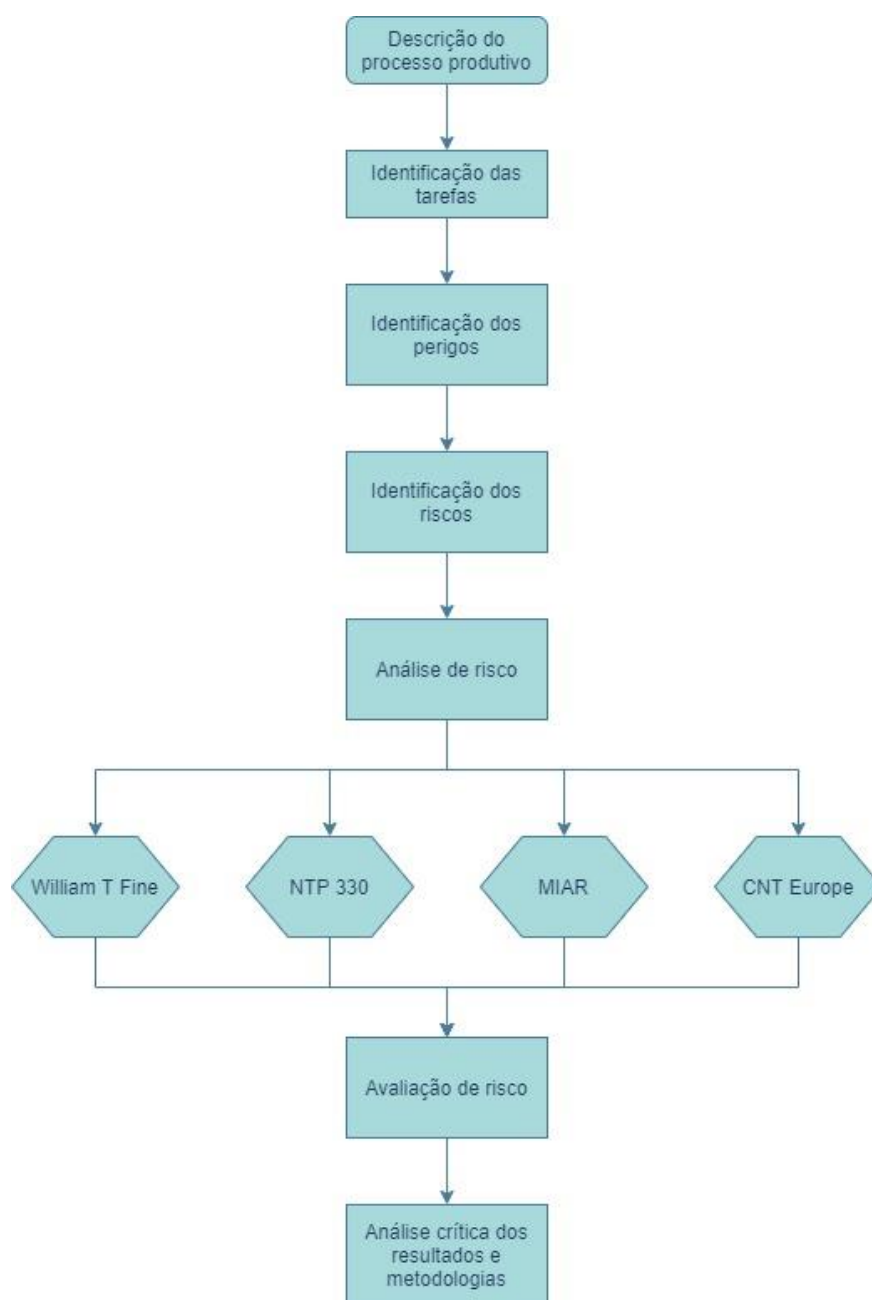


Figura 8 – Fluxograma da metodologia utilizada na dissertação

Etapa 1: Descrição do Processo Produtivo e Identificação das tarefas

Etapa em que foi efetuada uma caracterização e descrição exaustiva das atividades realizadas pelos trabalhadores para identificar todas as tarefas que compunha a atividade, o número de pessoas envolvidas, ferramentas de trabalho e práticas para realização da tarefa. A metodologia utilizada na etapa foi diálogos com trabalhadores e engenheiros, pesquisas documentais da empresa e observação em campo.

Etapa 2: Identificação dos perigos e riscos

Com base na etapa anterior, para cada tarefa foi realizado um levantamento dos riscos e perigos, eventos desencadeadores e possíveis consequências para o trabalhador se o acidente ocorrer. Este parâmetro foi avaliado de acordo com os conhecimentos do autor, consulta ao especialista da área e dados estatísticos.

Etapa 3: Análise de riscos

Uma vez determinados os riscos, é necessário identificar os parâmetros que compõe os métodos de avaliação de risco, nomeadamente, probabilidade, consequência e fatores que possam afetar esses parâmetros. De modo geral, é a etapa de compreensão da natureza dos riscos e suas características. Por fim, com todos os parâmetros definidos foi possível obter o nível de risco para cada evento em estudo de acordo com cada método de análise aplicado. Todos os parâmetros avaliados nos métodos foram constatados com base em consulta de especialistas da área bem como na experiência e conhecimentos do autor.

Etapa 4: Avaliação dos riscos

A etapa de avaliação de risco envolve a comparação dos resultados obtidos na análise de risco com critérios definidos para o risco com o objetivo de determinar a importância do nível e tipo de risco. Essa etapa é fundamental para tomada de decisão de ações para medidas de preventivas, pois esclarece a deficiência ou eficácia do controlo dos riscos.

Etapa 5: Análise crítica dos resultados e metodologia

Etapa em que foi realizada uma análise crítica de todos os resultados para se entender as vantagens e desvantagens de todos os métodos utilizados, o resultado da hierarquização, sugestão de melhoria para os métodos e controlo.

3.2 Descrição da metodologia de construção utilizada/Processo Produtivo

A metodologia construtiva utilizada para a execução dos pilares, vigas, muros e lajes é a tradicional recuperável e serão descritas com base nas observações e instruções/metodologias de trabalho desenvolvida pela CNT Europe.

Execução das Lajes

O sistema usado para a cofragem da laje é o TOPEC, integrado por painéis de alumínio forrado com madeira compensada (180x90 cm e com peso de 22.4 Kg), escoras e cabeça com pinos. A montagem inicia-se com o engate do material na grua torre para transporte do material selecionado para o local da montagem (Figura 9 e Figura 10).

Como mostrado na Figura 11, Figura 12 e Figura 13, a montagem dos painéis é operada por 4 trabalhadores. Um dos trabalhadores deve posicionar-se no TOPEC para pegar e fazer o encaixe do lado inferior, enquanto os outros trabalhadores devem se posicionar no andar abaixo, 2 trabalhadores posicionam as escoras e 1 trabalhador segura o painel com auxílio de um suporte aberto de madeira.

A Figura 14 mostra a cofragem da laje finalizada com seus painéis e escoras posicionados, a última etapa da cofragem é a aplicação de um óleo descofrante para que o betão não se ligue fortemente a superfície de cofragem com auxílio de um rodo.



Figura 9 – Engate do TOPEC a grua torre.



Figura 10 – Transporte do TOPEC para a zona de montagem.



Figura 11 – Montagem dos painéis.



Figura 12 – Montagem dos painéis.



Figura 13 – Trabalhadores a espera do painel para engate das escoras.



Figura 14 – Vista inferior da cofragem da laje montada.

Em seguida, é realizado o transporte das armações no estaleiro para a montagem in-sitú como mostrado na Figura 15 e Figura 16. Em sequência, como mostra a Figura 17, são colocados os espaçadores para garantir a distância mínima entre a armação e a face de cofragem. A armação é colocada acima dos espaçadores, como mostrado na Figura 18, e faz-se as ligações às vigas, muros e pilares cumprindo os planos de estabilidade à risca, estas são interligadas com auxílio de um fio

de ferro como mostra a Figura 19. A Figura 20 apresenta a armação da laje finalizada para em seguida realizar-se a betonagem.



Figura 15 – Armação da laje no estaleiro de obra.



Figura 16 – Armação pousada na laje para início da montagem.



Figura 17 – Colocação dos espaçadores.



Figura 18 – Montagem da laje.

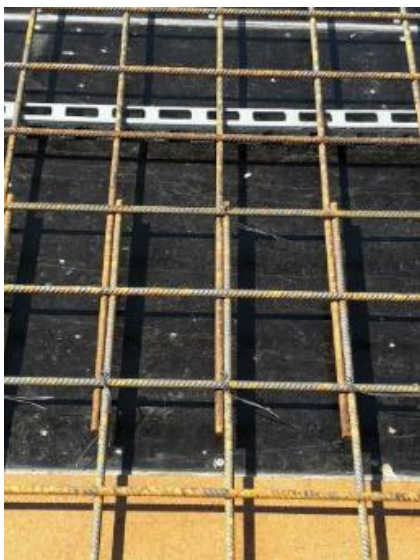


Figura 19 – Junção entre armação com fio de ferro.



Figura 20 – Armação da laje finalizada.

A betonagem inicia-se com a receção de camiões com tambores rotativos com o betão e a transferência deste para um camião bomba, como mostra a Figura 21. Em seguida, o betão é bombeado para a laje até seu total cobrimento como mostra a Figura 22. A Figura 23 e Figura 24 mostra a tarefa da betonagem, esta é realizada por três trabalhadores. O primeiro é responsável pelo controlo da manga de borracha por onde o material é liberado, o segundo por manter o vibrador em contato com o betão para evitar bolhas e o terceiro por nivelar o betão com o auxílio de uma régua. A Figura 25 e Figura 26 mostra laje parcialmente betonada em uma vista frontal e superior, respetivamente.



Figura 21 – Camião de betão a abastecer camião bomba

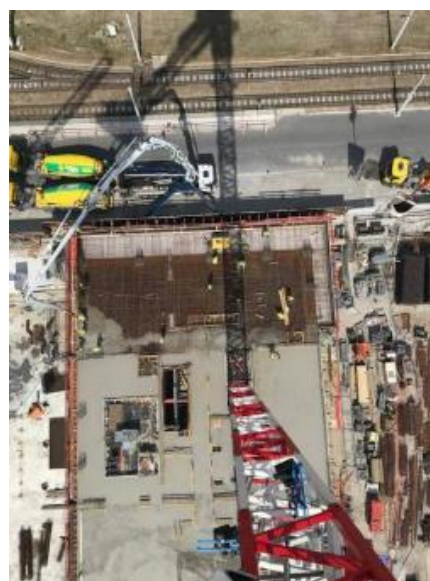


Figura 22 – Vista superior da betonagem da laje



Figura 23 – Betão sendo bombeado para laje e trabalhador com vibrador



Figura 24 – Betão sendo bombeado para laje e trabalhador espalhando o material



Figura 25 – Parte da laje betonada



Figura 26 – Vista superior de laje parcialmente betonada

Por fim, após a cura do betão é efetuada a descofragem da estrutura. Esta é realizada em duas etapas: a primeira consiste em retirar os painéis com ajuda da plataforma elevatória e recolocar as escoras sob o betão na marca das conexões dos painéis descofrados. Estes são empilhados e, em seguida, são engatados para serem transportados pela grua torre ao estaleiro de obra. A segunda

etapa é efetuada posteriormente após a aprovação do gabinete de estruturas e consiste em retirar o escoramento.

Execução dos Muros

A execução dos muros inicia-se com a montagem de sua armadura, está começa a ser preparada na zona do estaleiro reservada à sua montagem. No entanto normalmente a sua execução termina sempre na zona onde vai ser betonada e onde se deve fazer a ligação com os elementos adjacentes.

Com auxílio da grua torre pega-se na armadura e a posiciona já contra uma das faces da cofragem montada e escorada à laje, conforme Figura 27 e Figura 28. A Figura 29 mostra as marcações realizadas pelo topógrafo das zonas previstas para os muros.



Figura 27 – Armadura sendo colocada por trabalhadores



Figura 28 – Posicionamento da malha



Figura 29 – Marcação dos muros pelo topógrafo

Nas zonas em que são previstos portas, janelas ou aberturas que não devam ser betonadas são realizadas cofragens a base de madeira, como mostra a Figura 30. Esta cofragem é confeccionada no local com auxílio de uma serra elétrica (Figura 31).



Figura 30 – Cofragem de espaços que não devem ser betonados no muro

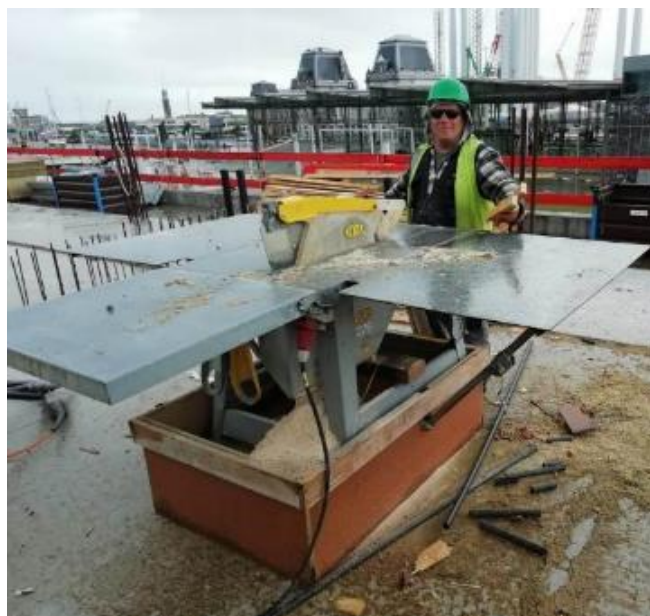


Figura 31 – Serra elétrica

O sistema de cofragem dos muros é constituído por todos os componentes apresentados pela Tabela 5, esta também apresenta as dimensões e pesos de cada componente utilizado.

Tabela 5 – Componentes do sistema de cofragem dos muros.

Componente	Nome	Dimensão (cm)	Peso (Kg)	Descrição
	Painéis Framax Xlife	0.90 x 330	154.5	Painéis de cofragem
	Escora extensível	Braço superior (A)	20	Utilizada para escorar a cofragem na laje e regular a inclinação. O componente é fixado com um parafuso a laje através do fixador (C)
		Braço inferior (B)	190-341	
		Fixador (C)	80-130	
	Pinça	20	3.3	Utilizada para a fixação entre os painéis

Componente	Nome	Dimensão (cm)	Peso (Kg)	Descrição
	Pinça	48	5.3	Utilizada para a fixação entre os painéis
	Tinge	36	0.69	Apertar as faces dos painéis
	Régua	90	10.6	Garante o alinhamento dos painéis durante a betonagem

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do catálogo Benelmat

A montagem da cofragem dos muros e sua plataforma é executada no chão, os painéis são apertados com réguas e pinças e a plataforma é confeccionada a base de madeira e suportada por uma estrutura metálica triangular, todo o sistema é elevado verticalmente com auxílio da grua torre e colocado no alinhamento devidamente traçado como mostrado na Figura 32 e Figura 33. Após pousar, estes são ancorados à laje com as escoras extensíveis e é colocada a armação e fechos laterais (Figura 34). Quando todas as ligações são terminadas eleva-se o segundo conjunto de cofragem e estes em vez de serem ancorados à laje, são apertados com tinges à primeira cofragem (Figura 35). Restando apenas betonar até ao nível desejado.



Figura 32 – Colocação de painéis previamente montados



Figura 33 – Colocação da cofragem e armação



Figura 34 – Vista frontal da cofragem de muros



Figura 35 – Cofragem de muros com plataforma de trabalho

A betonagem dos muros é realizada com auxílio do balde para descarga de betão, como apresentado na Figura 36. Após a betonagem e seu tempo de descanso, cerca de 1 dia, a descofragem é realizada. Todas as partes da cofragem são retiradas com a grua torre e colocadas no estaleiro de obra, o resultado do muro está mostrado na Figura 37



Figura 36 – Betonagem dos muros com auxílio do balde para descarga de betão



Figura 37 – Muro betonado e sem cofragens

Execução dos Pilares

A execução dos pilares começa com a preparação da sua armadura na zona do estaleiro reservada para sua pré-fabricação, esta tarefa é realizada por dois trabalhadores como mostrado nas Figura 38 e Figura 39. Em seguida, como apresentado pela Figura 40, é necessário traçar os alinhamentos onde o pilar deverá ser implementado, esta tarefa é realizada por um topógrafo. Na zona de implantação, com o auxílio da grua torre, posiciona-se a armadura (Figura 41) no local previsto e faz-se a união da mesma com os arranques (reforço de espera). Deve verificar se os espaçadores (peça de plástico que evita que a armadura fique em contato com a cofragem e que garante um recobrimento mínimo de betão entre o aço e a cofragem) já foram aplicados.



Figura 38 – Preparação da armadura na zona do estaleiro



Figura 39 – Trabalhadores a montar os pilares no estaleiro de obra



Figura 40 – Marcação na laje realizada pelo topógrafo



Figura 41 – Pilares pré-fabricados no estaleiro de obra

A cofragem dos pilares é composta por um cilindro cartonado e para seu reforço e estabilidade é utilizado o sistema Framax Xlife, também utilizada nos muros.

O tubo cartonado é posicionado perpendicularmente à laje com o auxílio da grua torre e um trabalhador na plataforma elevatória, o resultado é mostrado na Figura 42. Subsequente, a grua torre pega a cofragem parcialmente montada na zona do estaleiro e posiciona nos alinhamentos, está é fixada na laje com o sistema de ancoragem e repete-se o processo de montagem até toda a cofragem do pilar estar no local correto, como mostrado na Figura 43. Em seguida, todos os painéis são apertados com tinges, restando apenas betonar até à cota prevista.

A betonagem é realizada através do balde de descarga de betão, como apresentado na Figura 44. Este é erguido e segurado pela grua torre e um trabalhador deve auxiliar a betonagem em cima plataforma de trabalho. Nesse caso, a plataforma elevatória e de seguida vibrar o elemento para retirar bolhas de ar e uniformizar o betão. A Figura 45 exibe o pilar betonado e descofrado, está é realizada pelo processo inverso da cofragem, ou seja, desaperta os elementos da cofragem e os painéis são retirados pela grua torre.



Figura 42 – Cilindro cartonado posicionado



Figura 43 – Cofragem para reforço e estabilidade dos pilares colocadas



Figura 44 – Betonagem do pilar



Figura 45 – Pilar após a betonagem

Execução Vigas

A execução da armadura da viga normalmente é efetuada de uma forma similar a do pilar na zona do estaleiro reservada à sua montagem. No entanto, esta deve ser ligada aos outros elementos (pilares, laje e vigas adjacentes) no lugar em que será betonada, conforme Figura 46.



Figura 46 – Viga posicionada e ligada a laje e pilar

Para a preparação da cofragem primeiro começa-se pela montagem das torres que irão servir para nivelar a altura da viga, base de cofragem e plataforma de trabalho. No topo das torres são

colocadas peças metálicas em forma de “U” onde são feitos os encaixes de madeira tipo *Doka*, base da plataforma de trabalho, como mostrado na Figura 47, Figura 48 e Figura 49.

A colocação do sistema de torres com *Doka* é realizada por dois trabalhadores. Estes elevam primeiro as *Dokas* que conectam as torres (peças maiores) e em seguida posicionam as peças perpendicularmente espaçadas 50 cm. A Figura 50 apresenta o sistema *Doka* e a Figura 51 mostra todo o sistema montado e finalizado.



Figura 47 – Montagem das torres



Figura 48 – Montagem das peças metálicas em formato de “U”



Figura 49 – Torres com montagem finalizada



Figura 50 – Sistema *Doka*



Figura 51 – Sistema *Doka* montada sobre as torres

Após a montagem do sistema *Doka* são colocados painéis de madeira (base da cofragem) e instalado o sistema de segurança, ou seja, são instalados os guarda-corpos na lateral das estruturas, fixado às *Dokas*, conforme Figura 52 e Figura 53. Esta tarefa é realizada por um trabalhador e obrigatoriamente deve utilizar arnês.

Em alguns pontos da construção é necessário fazer cortes nos painéis de madeira para moldar a cofragem inferior da viga e garantir a continuidade do betão entre a mesma e os elementos verticais adjacentes, normalmente pilares. Como mostrado na Figura 54, esta tarefa é realizada com uma serra elétrica e um trabalhador.



Figura 52 – Plataforma de trabalho e base da cofragem montado



Figura 53 – Vista frontal do sistema de segurança



Figura 54 – Trabalhador utilizando serra elétrica

Após a plataforma estar montada, é nivelada e os alinhamentos novamente controlados para execução da cofragem lateral, coloca-se a armadura com o auxílio da grua torre (Figura 55) e os painéis de cofragem devidamente oleados são posicionados no ponto previsto, de seguida apertados com pinças, réguas e tinges e escorados com cunhas na plataforma de trabalho, restando apenas betonar até ao nível previsto.

A betonagem das vigas é realizada em conjunto com a laje, portanto o processo descrito anteriormente é o mesmo. A descofragem é realizada em duas etapas, em que a primeira é desapertada os elementos da cofragem e retirado os painéis e a segunda etapa é através do rebaixamento das torres, seguido da retirada do sistema *Doka* e dos painéis de madeira, esta última tarefa deve ser realizada com o auxílio da plataforma elevatória.



Figura 55 – Armação da viga posicionada

Cronograma de obra

Para a execução da laje, muro, pilar e viga há um cronograma cíclico com duração de 20 dias úteis. A Figura 56 apresenta o cronograma da obra, referindo o número de trabalhadores para cada fase executada e sua função. A obra é composta por 12 trabalhadores, sendo 9 carpinteiros e 3 ferrageiros, um encarregado de obra e um diretor de obra.

Nota-se que algumas tarefas dos subprocessos ocorrem simultaneamente, um exemplo é a cofragem, armação e betonagem da laje e vigas.

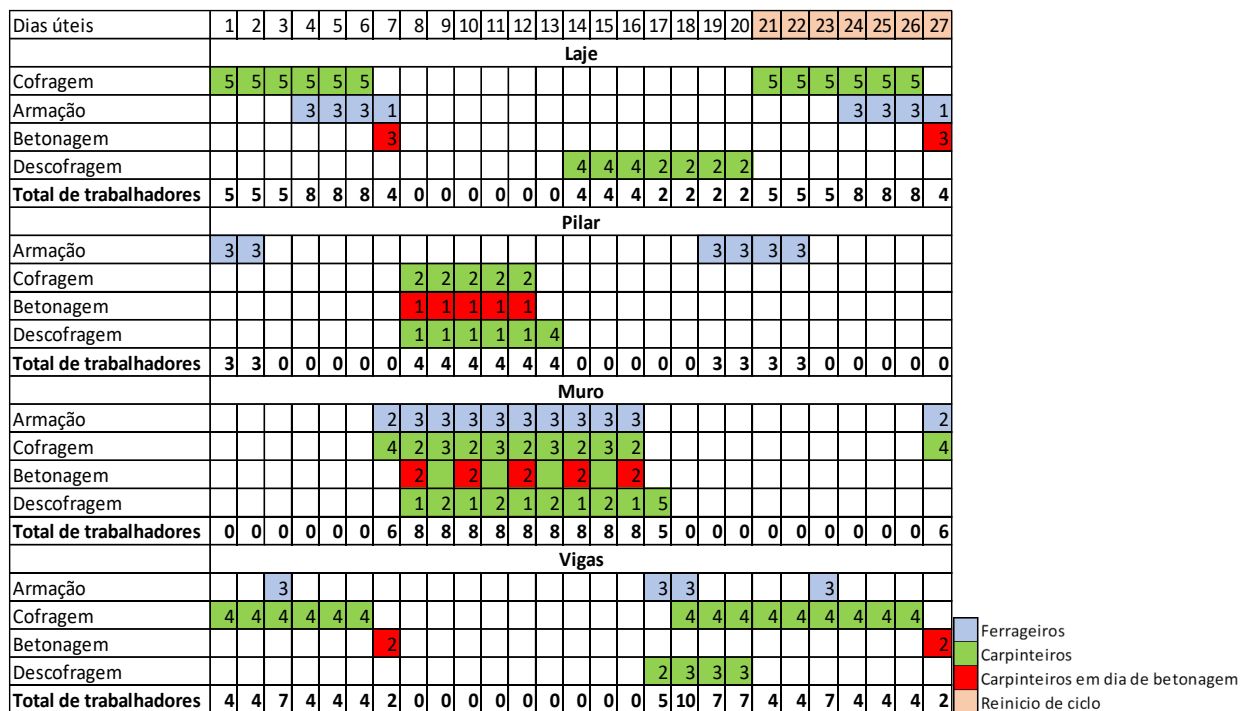


Figura 56 – Cronograma de obra por dias úteis e número de trabalhados por atividade

3.3 Identificação dos parâmetros para avaliação do risco

A etapa seguinte da descrição e entendimento dos subprocessos foi a divisão destes em tarefas para facilitar a realização de uma análise de risco consiste. O critério utilizado para essa separação foi o ciclo da obra e acidentes que podem ocorrer em qualquer tarefa, ou seja, gerais. Assim, os subprocessos foram divididos como:

- Armação
- Descofragem
- Betonagem
- Geral
- Cofragem
- Movimentação Mecânica de Carga

Em seguida, foi verificado as situações de risco através das observações no estaleiro de obra e diálogo com os trabalhadores e responsáveis de obra. Todo o conhecimento adquirido nessa etapa foi colocado em uma tabela na ferramenta *Excel* para seu detalhamento, está esta apresentada no Apêndice B. A Tabela 6 exemplifica o modelo utilizado para a descrição dos eventos:

Tabela 6 – Tabela de identificação dos riscos

Subprocesso	Figura	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Observações	Risco	Consequência
Execução dos Muros		Armação	Barras de aço	Trabalhador ao se deslocar pelo estaleiro tropeça em barra de aço e cai	Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h Extensão: 1 colaborador	Queda ao mesmo nível	Escoriação

Nota-se que o campo evento desencadeador é a área responsável pela descrição dos fatores que se ocorrerem simultaneamente resultam na concretização do acidente. No campo observação foi preenchido todos os detalhes relevantes ao evento, como por exemplo a duração da tarefa.

Ainda, foram definidos todos os parâmetros necessários para a realização das análises de risco. Os critérios usados para suas definições estão descritos a seguir:

Consequência

Este parâmetro representa o grau da lesão que o evento estudado pode proporcionar. A definição da consequência de cada evento foi baseada no pior cenário com maior probabilidade de ocorrência. Ademais, foi consultado representantes da área, bem como, dados estatísticos. É importante frisar que também foi levado em consideração a faixa etária dos trabalhadores da obra, uma média de 50 anos.

Exposição

O parâmetro exposição é responsável por classificar a frequência com que o trabalhador é exposto ao evento em causa. Este parâmetro é inserido para tornar mais concreta a probabilidade, resultando em uma probabilidade “aumentada”.

A exposição dos trabalhadores foi determinada com fundamentação das observações das tarefas, em que era verificado o tempo para cada atividade. Esse parâmetro foi definido também com base na fase construtiva, ou seja, a exposição não foi avaliada no ciclo total da construção e sim na fase construtiva.

Desempenho do sistema de prevenção e controle

O desempenho do sistema de prevenção e controle relaciona-se com o grau de controle e o nível de eficiência do sistema de segurança referente ao evento. Este parâmetro foi avaliado considerando todo o sistema de controle utilizado pela empresa e descrito neste presente trabalho.

Probabilidade

O parâmetro probabilidade refere-se à possibilidade de a sequência de eventos ocorrer. Este parâmetro foi avaliado com base na experiência dos especialistas presentes e estatística apresentada pelo banco de dados da empresa.

Extensão do impacto

A extensão do impacto é o parâmetro responsável por determinar o número exato de trabalhadores atingidos caso o acidente ocorra. Este parâmetro foi definido através de observação no estaleiro de obra para cada tarefa realizada.

Medidas de controlo/intervenção

As intervenções foram designadas pelo autor deste trabalho como medidas de controlo dos riscos identificados. Este parâmetro foi definido tendo como base medidas que fossem eficazes para minimizar o nível de risco.

3.4 Métodos de Análise de Risco

Foram utilizados quatro métodos para a avaliação dos riscos, nomeadamente, método William T. Fine, NTP 330, MIAR e o método da CNT Europe. As descrições detalhadas para a aplicação dos métodos estão descritas no ANEXO A. A escolha dessas metodologias foi devido a serem métodos que quantificam a magnitude do risco existente de forma direta, ou seja, apenas com cálculo simplificado e sem a utilização de software ou questionários.

Já a metodologia de avaliação utilizada pela CNT Europe bem como seu resultado está apresentado no ANEXO B.

Método William T. Fine

O método William T. Fine foi publicado em 1971 e é classificado um método semi-quantitativo. A metodologia utiliza três fatores para o cálculo da perigosidade do risco, nomeadamente, consequência potencial do acidente, exposição ou frequência da ocorrência da situação perigosa e a probabilidade de a situação perigosa resultar em um acidente (Fine, 1971) .

A metodologia traz tabelas para a escolha da pontuação de cada parâmetro e uma fórmula para o cálculo do nível de risco. Após a aplicação da fórmula e a obtenção do nível do risco é possível o classificar através da

Tabela 7:

Tabela 7 – Classificação do nível de risco da metodologia WTF

Grau de Perigosidade		
Risco	Classificação	Medidas
≥ 400	Extremo	Suspensão imediata da atividade perigosa
200- 400	Muito elevado	Correção imediata
70- 200	Elevado	Correção logo que possível
20- 70	Médio	Deve ser eliminada, mas não é uma emergência
<20	Baixo	Situação a manter

Fonte:

Para o cálculo e classificação do nível de risco foi utilizado uma planilha de cálculo no Excel, onde as entradas foram os parâmetros da metodologia, gravidade das consequências, exposição, probabilidade, custo de correção e grau de correção, e como saída obtém-se a valoração do risco e da justificação. Em seguida, nas células classificação do risco e justificação, a partir do valor do risco e justificação eram obtidas as classificações. A Tabela 8 apresenta a tabela de cálculo utilizada:

Tabela 8 – Tabela para cálculo da classificação do risco - WTF

Gravidade das Consequências	Exposição	Probabilidade	Risco	Classificação do Risco	Custo de Correção	Grau de Correção	Justificação	Justificação

NTP 330

O método NTP 330 foi publicado pelo Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo – INSHT consistindo em um sistema simplificado de avaliação de riscos de acidentes. O método permite quantificar a magnitude do risco existente e, consequentemente, classificar as prioridades das medidas corretivas. A metodologia para a aplicação do método inicia-se com a detecção da deficiência do local de trabalho para estimar a probabilidade e consequência, e assim, avaliar o risco associado a cada deficiência. (Belloví & Malagón, 1993).

Todos os parâmetros utilizados no cálculo do nível de risco são tabelados e definidos pelo método. Após a aplicação da fórmula para o cálculo do nível de risco é possível a classificação através da matriz apresentada na Figura 57:

		Nível de Probabilidade (NP)			
		40 – 24	20 – 10	8 – 6	4 – 2
Nível de Consequência (NC)	100	I 4000 – 2400	I 2000 – 1200	I 800 – 600	II 400 – 200
	60	I 2400 – 1440	I 1200 – 600	II 480 – 360	II 240 III 120
	25	I 1000 – 600	II 500 – 250	II 200 – 150	III 100 – 50
	10	II 400 – 240	II 200 III 100	III 80 – 60	III 40 IV 20

Figura 57 – Matriz de risco da metodologia NTP 330

Fonte: Belloví & Malagón, 1993

O significado de cada nível de risco para sua intervenção é apresentando na Tabela 9:

Tabela 9 – Significado de cada nível de risco da metodologia NTP 330

Nível de Intervenção	NR	Significado
1	4000-600	Situação crítica e exige correção urgente
2	500-150	Corrigir e implementar medidas de controle
3	120-40	Melhorar se for possível. Seria conveniente justificar a intervenção e a sua rentabilidade
4	20	Não é necessário intervir, exceto se outra análise mais exigente o justificar.

Fonte: Belloví & Malagón, 1993

Para o cálculo do nível de risco pela metodologia NTP 330 foi utilizada a Tabela 10. A partir dos dados de entrada, nível de deficiência, nível de exposição e nível de consequência, eram calculadas o nível de probabilidade e nível de risco. Em seguida, na célula nível de intervenção era realizada a classificação de acordo com a Tabela 9.

Tabela 10 - Tabela para cálculo da classificação do risco – NTP 330

Nível de Deficiência (ND)	Nível de Exposição (NE)	Nível de Probabilidade (NP) = (ND * NE)	Nível de Consequências (NC)	NÍVEL DE RISCO (NR) = (NP * NC)	Nível de Intervenção

MIAR – Método Integrado de Avaliação de Risco

A metodologia MIAR foi estabelecida para uma abordagem integrada entre ambiente e segurança, higiene e saúde ocupacional. As fases para a aplicação do método deve conter a identificação dos aspetos ambientais e ocupacionais, a avaliação e hierarquização de seus impactos seguida de análise e implementação de medidas para minimizar e controlá-los. (Antunes et al., 2010)

A metodologia utiliza os parâmetros gravidade, extensão do impacto, frequência e desempenho dos sistemas de prevenção e controle para o cálculo do nível ponderado do risco. A classificação desse nível está apresentada na Tabela 11.

Tabela 11 – Classificação do Nível de Risco Ponderado da metodologia MIAR

Nível	Pontos
1 – Baixa	≤ 8
2 – Média	8 < índice de risco ≤ 24
3 – Elevada	24 < índice de risco ≤ 64
4 – Muito elevada	64 < índice de risco ≤ 160
5 – Risco Extremo	>160

Após a classificação do nível de risco ponderado, a metodologia sugere a priorização através da multiplicação desse resultado pelo parâmetro critérios de priorização da intervenção. A classificação desse resultado está apresentada na Tabela 12.

Tabela 12 – Classificação da Priorização da metodologia MIAR

Nível	Pontos
1 – Priorização Baixa	≤ 800
2 – Priorização Média	800 < índice de priorização ≤ 2 500
3 – Priorização Elevada	2 500 < índice de priorização ≤ 15 000
4 – Priorização Muito elevada	15 000 < índice de priorização ≤ 50 000
5 – Situações Urgentes	>50 000

O modelo para a planilha de classificação do nível de risco utilizada esta apresentada na Tabela 13. Como nos métodos anteriores, os parâmetros definidos pelo método foram utilizados para o cálculo do nível de risco ponderado e nível de priorização. A classificação final era realizada na célula classificação NRP e Priorização.

Tabela 13 – Tabela para cálculo da classificação do risco – MIAR

Gravidade	Extensão do impacto	Frequência de ocorrência	Nível de Risco	Desempenho dos sistemas de prevenção e controle	Nível de Risco Ponderado	Classificação NRP	Critérios de Priorização da Intervenção	Nível De Priorização	Priorização

CNT Europe

A metodologia de avaliação utilizada pela CNT Europe é a matriz simplificada. Os parâmetros de entrada são a probabilidade e a gravidade, também tabelados, e o resultado é o nível de risco. A Figura 58 apresenta a matriz de risco utilizada na aplicação do método:

Dimensão do risco						
Nível de risco		Gravidade				
		1	2	3	4	5
Probabilidade	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25

Verde - baixo +; Amarelo - moderado ++; Vermelho - importante +++

Figura 58 – Matriz de risco da metodologia da CNT Europe

A classificação do nível de risco para a metodologia da empresa CNT Europe foi realizada através da Tabela 14. A partir dados de entrada, gravidade e probabilidade, foi realizado o cálculo do nível de risco seguido da classificação obedecendo a Figura 58.

Tabela 14 - Tabela para cálculo da classificação do risco – CNT Europe

Gravidade	Probabilidade	Nível de Risco	Classificação

PARTE 2

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Riscos e perigos identificados

Foram identificados 13 tipos de riscos a partir de 48 perigos, a lista completa de todos os riscos e perigos está presente no Apêndice A. A Figura 59 nos apresenta todos os riscos encontrados e seu número dentro de cada subprocesso.

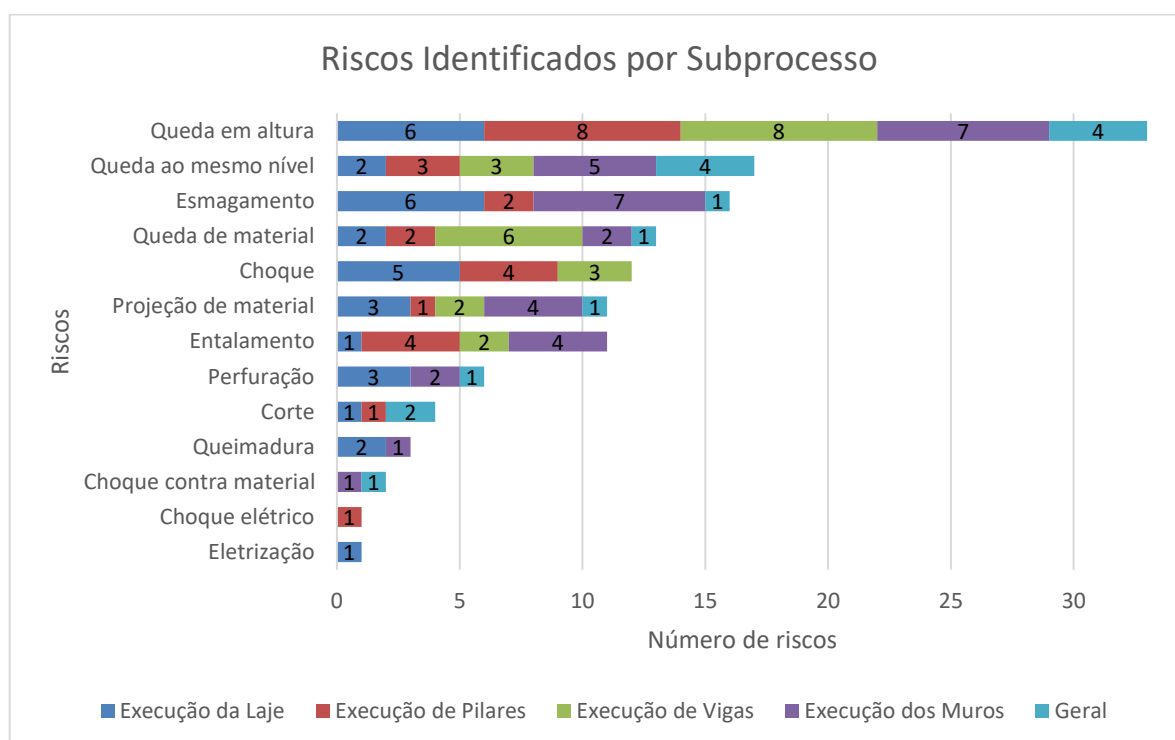


Figura 59 – Tipo de risco e sua quantidade por subprocessos

Nota-se que os riscos mais encontrados foram queda em altura, queda ao mesmo nível e esmagamento. O risco queda em altura era esperado como sendo o de maior impacto em número uma vez que os trabalhos ocorrem em altura por se tratar da construção de uma torre residencial.

O segundo risco, queda ao mesmo nível no estaleiro de obra, nos mostrou a importância da atenção dos trabalhadores e organização da obra. Notou-se que inúmeros acidentes podem ocorrer por apresentar objetos no local de passagem dos trabalhadores, a Tabela 15 mostra um exemplo dessa situação. Observa-se pela imagem a desorganização do local de trabalho, com muitos objetos obstruindo a passagem, passando a se tornar uma área com risco potencial de queda ao mesmo nível.

Tabela 15 – Exemplo de risco de queda ao mesmo nível por desorganização

Subprocesso	Imagem	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador
Geral		Geral	Objetos	Colaborador ao andar pela obra tropeça em material no chão e cai

Por outro lado, existem alguns riscos de queda de mesmo nível que são intrínsecos do ambiente de trabalho e difíceis de serem evitados, o que deve ser levado em consideração na análise. A Tabela 16 mostra um desses casos onde o trabalhador precisa se deslocar sobre a malha de aço para fazer a armação. A malha de aço tem espaçamento suficiente para passar o pé, portanto, prender o pé e cair é uma situação com alta probabilidade de ocorrência, assim, deve-se ter atenção ao caminhar nessas circunstâncias.

Tabela 16 – Exemplo de risco de queda ao mesmo nível intrínseco do processo

Subprocesso	Imagem	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador
Execução da Laje		Armação	Malha de ferro	Colaborador ao andar sobre a malha de ferro prende o pé nas aberturas da malha e cai

Os riscos esmagamento, queda de material e choque também eram esperados em grandes quantidades. Visto que os trabalhos ocorrem em altura como mencionado anteriormente, há um elevado uso da grua torre para o transporte de materiais, assim, queda ou choque de carga engatada com trabalhadores tem risco elevado.

Outra situação importante relacionada a queda de material é o fato de a construção não ter proteção lateral completa e apresentar apenas os guarda-corpos, desse modo, há uma grande probabilidade de cair fragmento de betão solidificado, madeira, materiais, etc. A Tabela 17 apresenta esta situação onde é possível observar pela imagem fragmentos de materiais no chão, na área de passagem e ao lado da fachada do prédio.

Tabela 17 – Exemplo de queda de objetos do edifício

Subprocesso	Imagem	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador
Geral		Geral	Objetos	Queda de objetos sobre trabalhadores que estão a um nível inferior

Nota-se também que todos esses riscos que foram identificados em quantidades notáveis aparecem em praticamente todos os subprocessos, mostrando que se deve avaliá-los com cuidado para ser possível a implementação de controles adequados para mitigar ou minimizá-los.

Verifica-se também a importância de fazer um estudo minucioso de identificação de riscos e perigos através da descrição das tarefas. Constata-se a partir da avaliação de risco efetuada pela CNT Europe, no Anexo B, que a avaliação é generalizada e não especifica equipamentos, substâncias ou objetos que são avaliados como risco nas tarefas apresentadas. Para mais, não é possível identificar os eventos desencadeadores do risco, quais são as consequências para cada risco apresentado, o número de trabalhadores expostos, resultando em uma avaliação subjetiva.

4.2 Resultados totais das avaliações de risco

Foram detetados 48 perigos e 130 cenários de riscos a partir de observações em campo. A Tabela 18 apresenta os resultados das avaliações referentes a cada método, ou seja, a quantidade de eventos para cada nível bem como a percentagem que esse número representa dentro do método.

Tabela 18 - Resultados totais da avaliação de risco

William T. Fine			Miar			NTP 330			CNT Europe		
Classificação	Total	%	Classificação	Total	%	Classificação	Total	%	Classificação	Total	%
Baixo	98	75%	Baixo	27	21%	Aceitável	8	6%	Baixo	74	57%
Médio	28	22%	Médio	47	36%	IV	0	0%	Médio	38	29%
Elevado	1	1%	Elevado	47	36%	III	42	26%	Alto	18	14%
Muito elevado	0	0%	Muito elevado	8	6%	II	67	52%			
Extremo	3	2%	Extremo	1	1%	I	21	16%			

Nota-se que no método WTF obteve-se resultados concentrados nos níveis baixo e médio, respetivamente 75% e 22% de todos os cenários avaliados. O método MIAR foi equilibrado, distribuindo os riscos entre baixo, médio e elevado, respetivamente, 21%, 36% e 36%. Os resultados do método NTP 330 foi com uma distribuição média, ficando com 26% dos riscos no nível III, 52% no nível II e 16% no nível I. Por último, o método da empresa apresentou resultado balanceados, com 37% dos riscos em nível baixo, 37% em nível médio e 27% em nível alto.

A justificação para a diferença de resultados entre os métodos pode ser explicada perante dois motivos: O primeiro é visto que os parâmetros entre os métodos são diferentes, por mais que se tenha o cuidado em manter as suas classificações equiparáveis, em sua valoração podem ocorrer diferenças e originar resultados distintos. O segundo motivo é o comportamento intrínseco da valoração de cada método, o que será discutido no tópico seguinte.

4.3 Possibilidades na classificação para cada método

Os resultados totais bem como os resultados que irão ser apresentados a seguir, por análise de risco, mostram características intrínsecas de cada método que será discutida neste tópico.

Cada método após ser aplicado atende sua matriz de risco de possibilidades, ou seja, o resultado da multiplicação dos parâmetros para se calcular o nível de risco é limitado, este depende no número de níveis e número de parâmetros de cada método. As Figura 60, Figura 61, Figura 62 e Figura 63 mostram todas as possíveis combinações dos parâmetros para cada método bem como as cores apresentam os níveis de risco já apresentadas nas tabelas de cada método.

Para o método WTF são possíveis 216 combinações entre os parâmetros para se obter o nível do risco. Nota-se que 62% de todas as combinações são classificadas como nível baixo, 12% como nível médio, 4% como nível elevado, 5% como nível muito elevado e 18% como extremo. Portanto a divisão dos intervalos de risco não é equilibrada e leva a tendência de os eventos serem classificados como baixo. Para mais, o nível elevado e muito elevado é insignificante em comparação com os outros níveis, resultando assim em 3 níveis práticos. Esses fatores refletem em uma classificação concentrada em poucos níveis, o que foi possível constatar na aplicação e classificação do presente estudo de caso para os resultados totais.

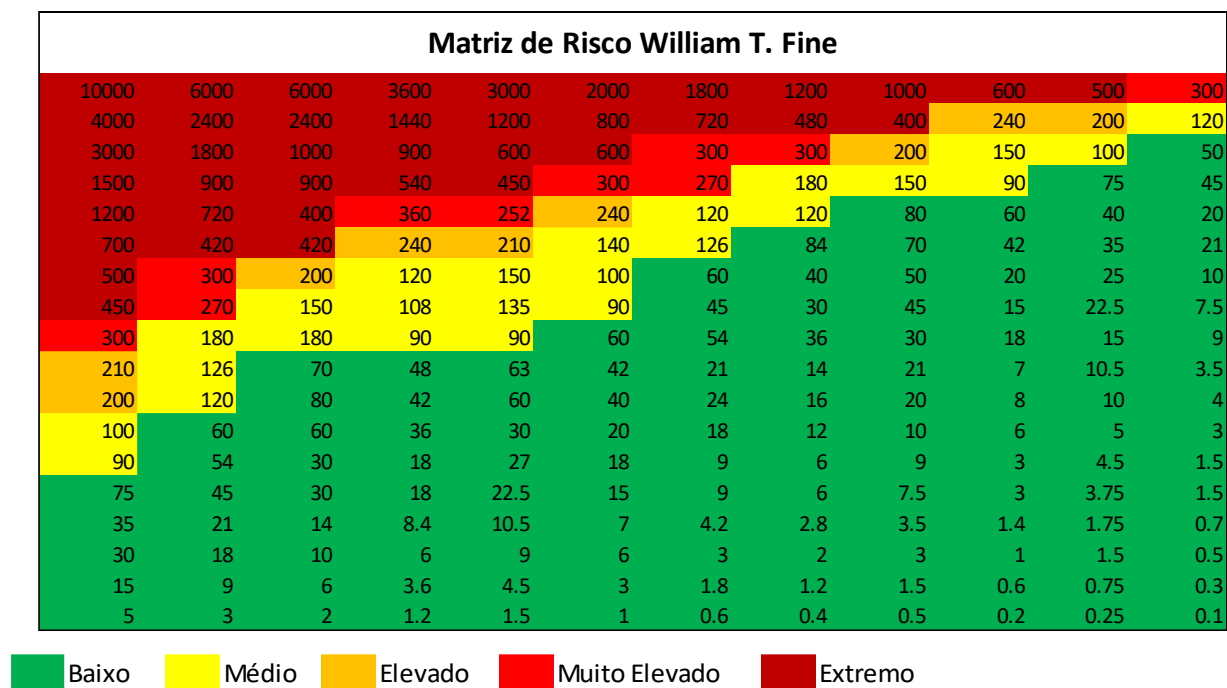


Figura 60 – Matriz de risco apresentando as possibilidades de resultados do Método WTF

O método MIAR nos apresenta a possibilidade de 625 combinações entre os parâmetros, em que é composto por 18% de nível baixo, 26% de nível médio, 28% de nível elevado, 18% de nível muito elevado e 10% de nível extremo. Observa-se que os níveis são divididos de forma equilibrada, assim resulta em uma classificação distribuída entre os possíveis níveis. Foi possível fazer essa constatação nos resultados totais, essa metodologia apresentou uma melhor distribuição.

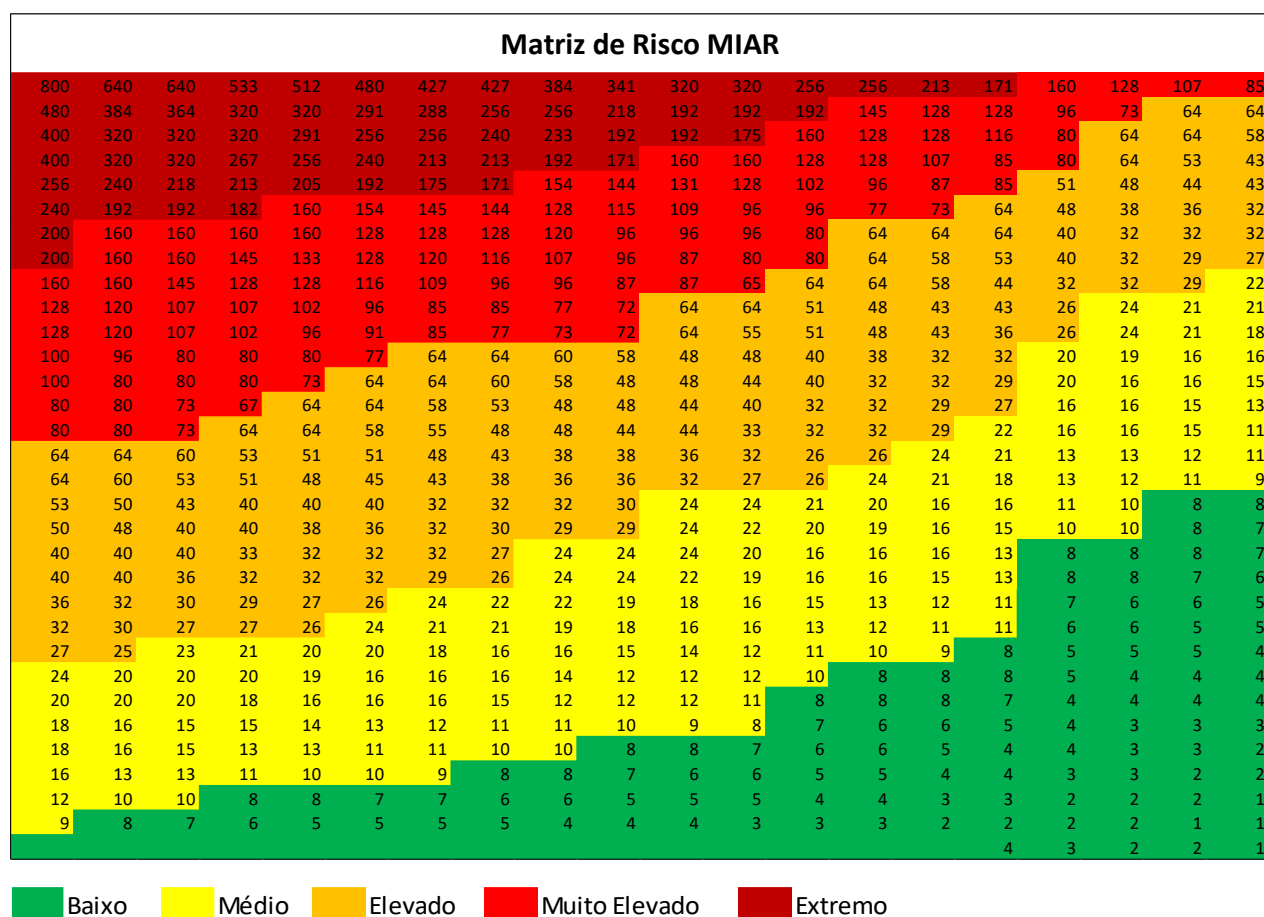


Figura 61 – Matriz de risco apresentando as possibilidades de resultados do Método MIAR

Já o método NTP 330 apresenta 48 combinações entre os parâmetros nos quais 2% pertencem ao nível IV, 19% ao nível III, 38% ao nível II e 42% ao nível I. Nota-se que há uma grande chance dos eventos serem classificados entre o nível I e II e que o nível IV é insignificante perante aos outros níveis, resultando em 3 níveis práticos de risco. Assim, o resultado da classificação pode se apresentar concentrado entre os níveis II e III. No presente trabalho, constatou-se que a maioria dos resultados se concentrou primariamente no nível II, novamente demonstrando a relevância de como o intervalo de distribuição é construído.

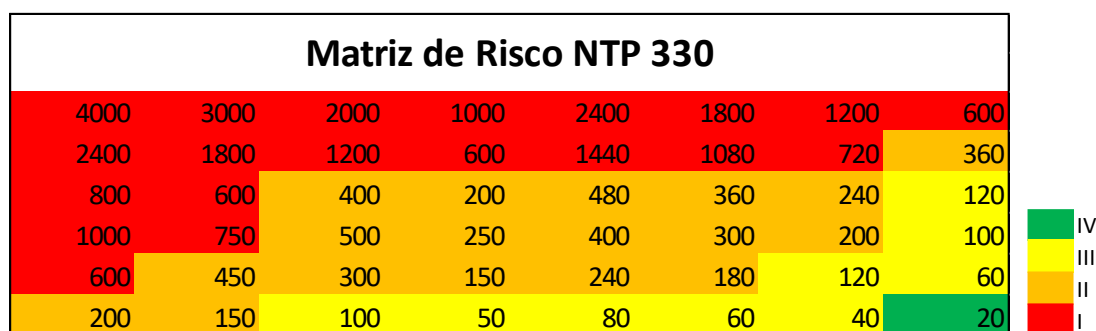


Figura 62 – Matriz de risco apresentando as possibilidades de resultados do Método NTP 330

Por último, tem-se o método da CNT Europe em que possibilita 25 combinações entre os parâmetros, em que 40% das possibilidades são referentes ao nível baixo, 28% ao nível médio e 32% a nível alto. Novamente, existe a maior probabilidade de se obter uma classificação no nível baixo por compor 40% das possibilidades de resultados, seguido do nível alto. Na aplicação do método, constatou-se que mais de 50% dos resultados totais e também por subprocesso foi classificado como baixo, assim corrobora com a informação apresentada.

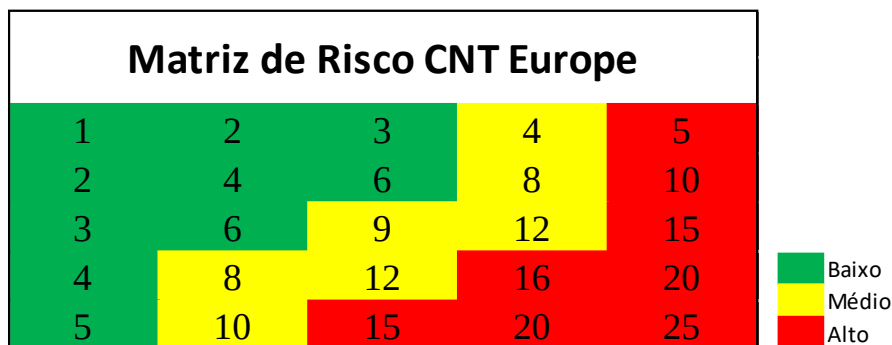


Figura 63 – Matriz de risco apresentando as possibilidades de resultados do Método CNT Europe

Outra análise a se fazer é a respeito do número de níveis de cada parâmetro e o número de parâmetros. Com a observação das figuras anteriores é possível concluir que quanto maior o número dessas duas variáveis mais possibilidades existe na classificação do nível de risco. Além de gerar classificações mais distribuídas, a maior possibilidade de classificação dos níveis de risco é importante para proporcionar uma classificação melhor dos eventos que possam estar no limite entre os níveis.

Portanto, constata-se como desvantagem do método NTP 330 e no método da CNT Europe a pouca possibilidade de combinações dos parâmetros, resultando em uma classificação limitada e má distribuída. Tanto o método NTP 330 e o WTF apresentam níveis de risco que são insignificantes dentro da matriz, resultando em uma redução do nível prático para 3.

O método WTF e MIAR apresentam uma maior possibilidade de combinações para a classificação do nível de risco. Porém, os intervalos dos níveis do método WTF são mal distribuídos, resultando em uma classificação concentrada em baixo. A metodologia MIAR consegue fazer a distribuição dos riscos de forma homogeneia, sendo possível uma hierarquização mais robusta.

4.4 Resultados por avaliação de risco

William T. Fine

A Figura 64 apresenta os resultados da análise WTF para cada subprocesso, a percentagem indica a composição da classificação de cada subprocesso e a cores correspondem a classificação de risco. Já a Figura 65 mostra a classificação de risco e sua quantidade para cada risco identificado e suas cores também indicam a classificação do risco.

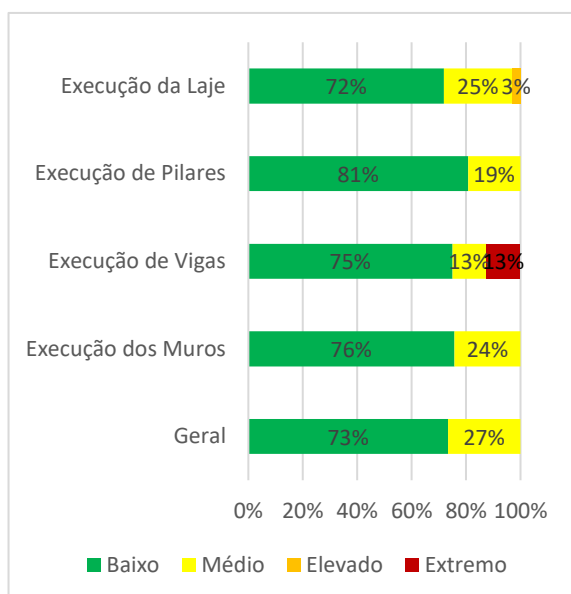


Figura 64 – Classificação dos riscos por subprocesso pela metodologia William T. Fine

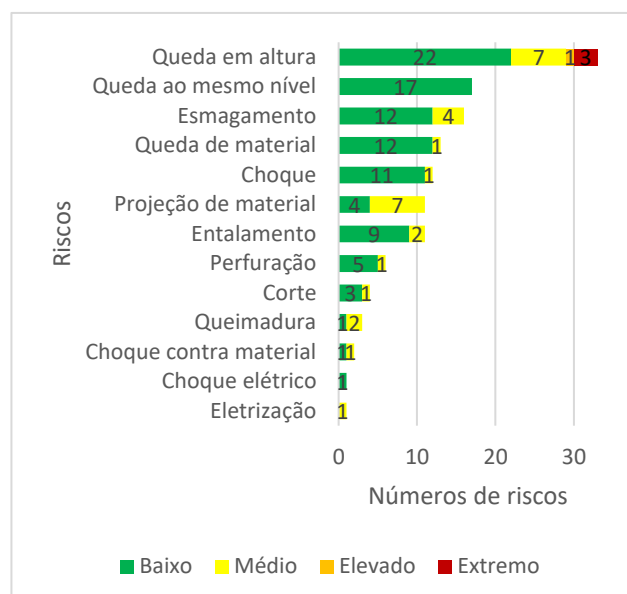


Figura 65 – Classificação dos riscos pelo método William T. Fine

Observa-se pela análise da Figura 65 que os resultados corroboram com o que foi discutido na matriz de possibilidades do método WTF, é evidente que o método tem a tendência de classificar os riscos como baixo, consistindo em mais de 70% da classificação dos riscos em cada subprocessos. Assim, o método traz uma classificação dos riscos insatisfatória para o estudo de caso, uma vez não distribui os riscos entre os níveis para facilitar a tomada de decisão.

MIAR

A classificação do risco por subprocesso com suas respectivas percentagens está apresentada na Figura 66. Já classificação dos riscos por risco identificado e sua quantidade está na Figura 67.

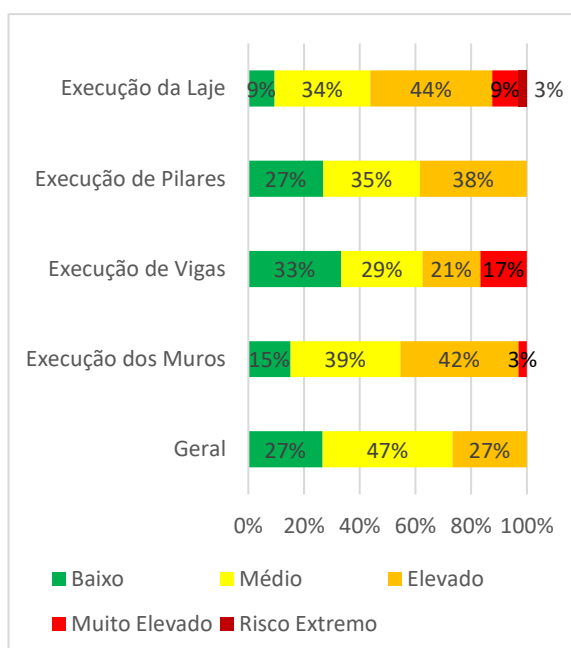


Figura 66 – Classificação dos riscos por subprocesso pela metodologia MIAR

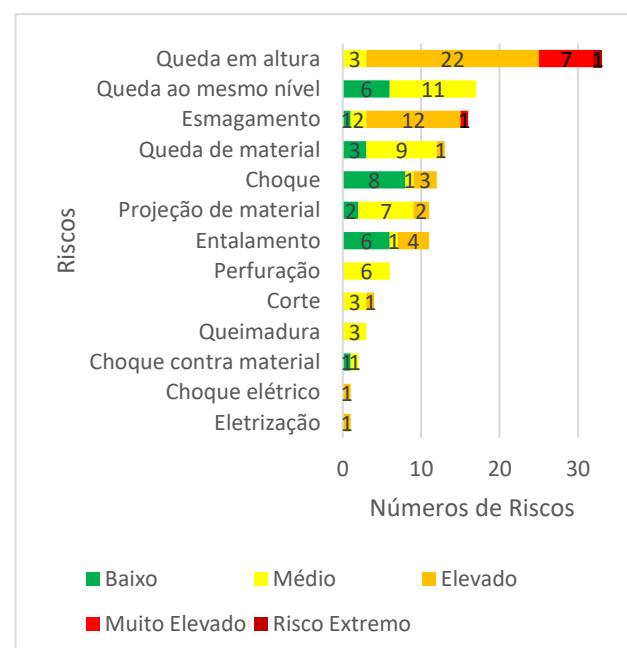


Figura 67 – Classificação dos riscos pelo método MIAR

Novamente, a análise da Figura 66 corrobora com a matriz de risco de possibilidades apresentada anteriormente. É claramente perceptível que a metodologia MIAR foi capaz de distribuir os riscos analisados pelos subníveis por possuir um intervalo eficaz dos níveis e um grande número de possibilidades na combinação de seus parâmetros. Como consequência, o método possibilita a atenuação da mistura da classificação dos riscos que podem permanecer, porventura, no limiar e uma classificação distribuída.

NTP 330

A Figura 68 apresenta os resultados da classificação dos riscos e sua percentagem por subprocesso, enquanto a Figura 69 apresenta essa classificação para os riscos identificados. As cores em ambos os gráficos são referentes ao nível de classificação.

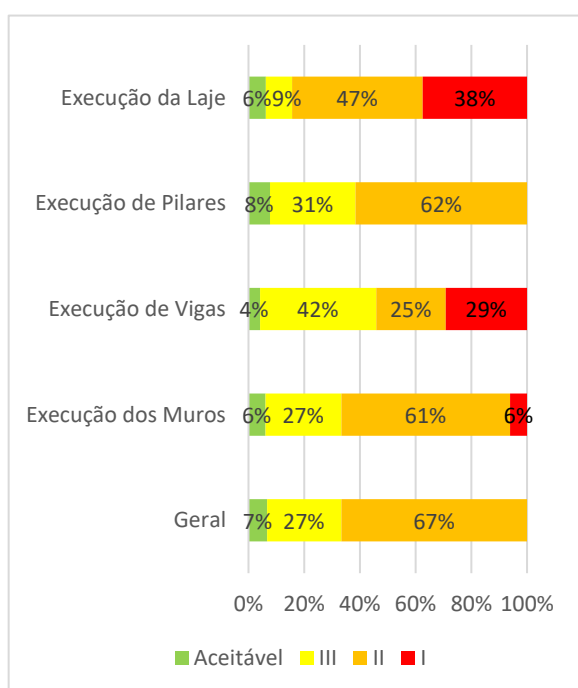


Figura 68 – Classificação dos riscos por subprocesso pela metodologia NTP 330

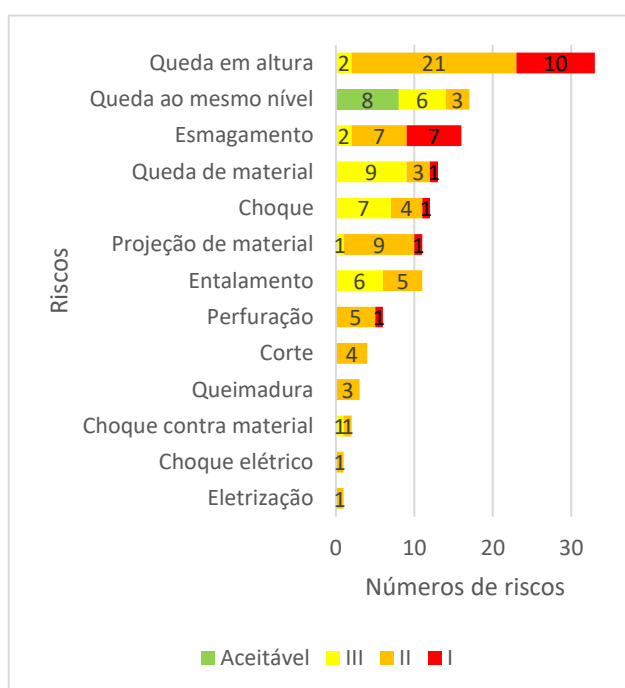


Figura 69 – Classificação dos riscos pelo método NTP 330

Como nos métodos anteriores, o resultado da classificação corrobora com a argumentação no tópico anterior. Observa-se que de modo geral a classificação é majoritariamente concentrada no nível II.

Nota-se também, a partir da Figura 69 que todos os resultados avaliados como aceitável na metodologia foi referente ao risco queda ao mesmo nível. Como já mencionado anteriormente, algumas situações desse gênero são intrínsecas do processo e a correção é penosa ou inexistente. Assim, o método possibilita classificar como aceitável aqueles que apresentam um risco muito baixo, ou seja, sabe-se que o risco existe, mas não se toma medidas de controle. Um exemplo é o evento apresentado pela Tabela 19, em que o trabalhador necessita andar pelo estaleiro em busca

de material e pode, caso esteja desatento, tropeçar em qualquer objeto no chão. O risco foi classificado como baixo, portanto pode ser considerado aceitável.

Tabela 19 – Exemplo de queda do mesmo nível no estaleiro de obra

Subprocesso	Imagem	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador
Execução dos Muros		Armação	Barras de aço	Trabalhador ao se deslocar pelo estaleiro tropeça em barra de aço e cai

CNT Europe

Os resultados da Figura 70 e Figura 71 são os obtidos pela metodologia da empresa. A primeira refere-se à classificação dos riscos por subprocesso e sua composição, a segunda a classificação dos riscos por riscos identificados.

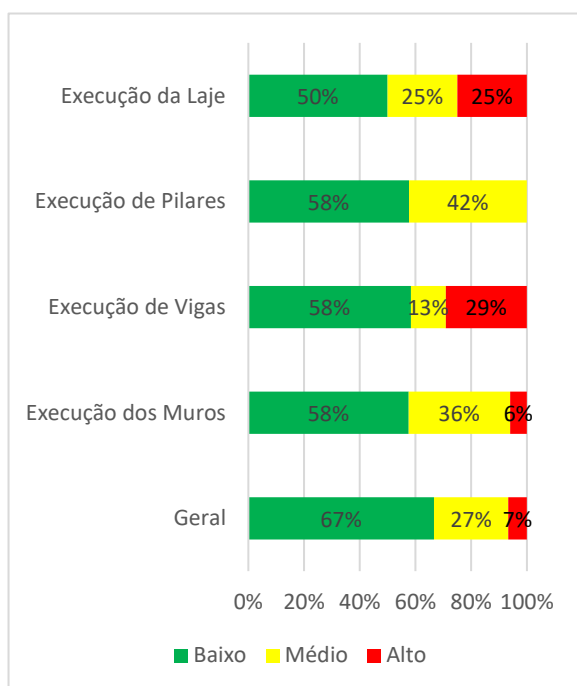


Figura 70 – Classificação dos riscos por subprocesso pela metodologia CNT Europe

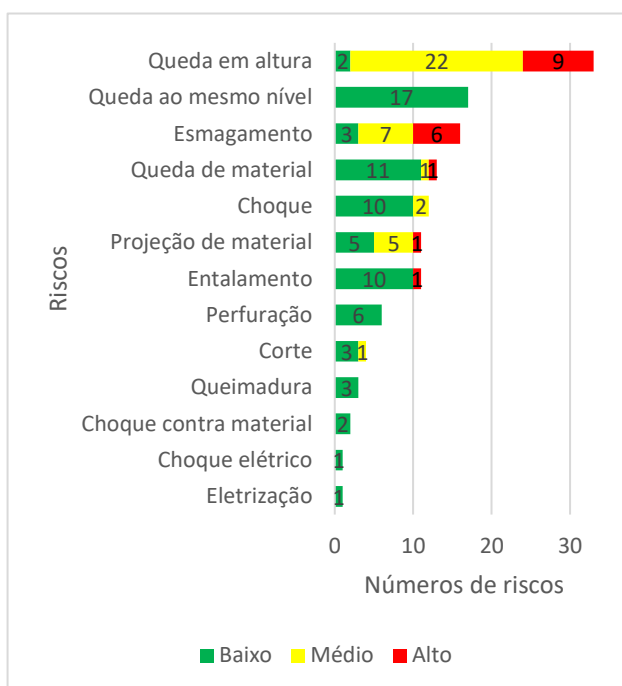


Figura 71 – Classificação dos riscos pelo método CNT Europe

Do mesmo modo que os métodos anteriores, a metodologia da CNT Europe também segue o que foi discutido referente a sua matriz de possibilidades. Seus resultados ficaram concentrados no nível de risco baixo para todos os subprocessos.

4.5 Priorização das intervenções e justificação

A metodologia MIAR além do risco ponderado também sugere uma priorização das intervenções com base no custo e complexidade destas. Da mesma forma, o método WTF propõe uma justificação para implementação da correção com base no custo e grau de correção. A metodologia CNT Europe e NTP 330 não efetuam essa análise.

Nota-se que esta etapa possuiu uma execução complexa, uma vez que a obra de construção civil em que o estudo foi realizado, tem como base o trabalho humano. Foi verificado que o fator humano é uma condição importante dentro da avaliação de risco e deve ser combatido com a transformação da cultura da segurança dentro do local de trabalho com intervenções psicossociais, nomeadamente, formações para conscientização.

Em muitos momentos foi observado que os trabalhadores se colocam em situações de risco por sua própria decisão, uma vez que apresentam todos os sistemas de segurança a sua disposição. Questionados sobre esses acontecimentos, a resposta sempre foi a mesma “*isso não pode acontecer comigo*”, mostrando a falta de percepção do perigo e a descrença ou que os elementos de segurança atrapalham a execução do trabalho. Assim, a maioria das medidas de intervenção sugeridas foram de formação. A tabela com todas as intervenções proposta está apresentada no Apêndice B.

Um exemplo dessa situação foi na colocação da cofragem na laje apresentado na Tabela 20. O trabalhador ao posicionar a cofragem, no qual pesa 25 kg, corre o risco de cair da laje a uma altura 3.5 m caso se desequilibre, por exemplo. Foi constatado em uma visita, o trabalhador realizando esta tarefa sem o uso correto do arnês, como nota-se na imagem da Tabela 20. O aparelho de segurança (*stop chute*) está localizado ao lado do mesmo, no círculo vermelho. Ao ser questionado o trabalhador justificou que o uso do *stop chute* atrapalha no trabalho.

Tabela 20 – Exemplo de avaliação de risco na execução da laje

Subprocesso	Imagem	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador
Execução da Laje		Cofragem	Altura	Ao fazer a movimentação manual da carga (TOPEC), em decorrência do peso, trabalhador perde o equilíbrio e cai da laje

A Figura 72 apresenta os resultados após a aplicação do critério de priorização na metodologia MIAR. Esta apresenta a composição em percentagem do nível de priorização para cada subprocesso.

Uma vez que o critério de priorização da metodologia MIAR tem como base o custo e complexidade da implementação da tarefa, constata-se que as intervenções que são simples e com baixo custo são colocadas no topo da classificação. Dessa forma, é possível concluir as

implementações que são mais simples e rápidas, que não requerem alta complexidade resultando na eliminação quase que imediata desses eventos. Obviamente, que o técnico de segurança responsável deve fazer uma análise crítica dos resultados para entender se a priorização está de acordo como esperado.

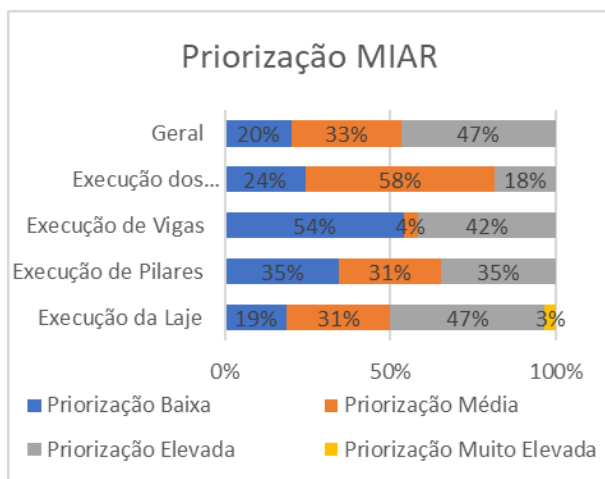


Figura 72 – Resultado de a priorização da intervenção do método MIAR

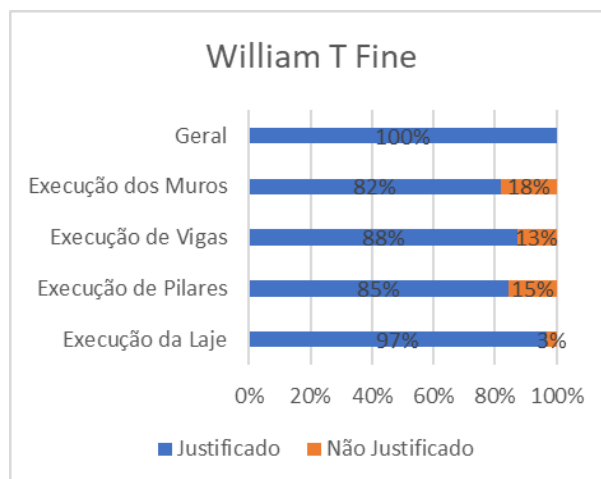


Figura 73 – Resultado da justificação do método WTF

Para o método WTF além de estimar o custo de correção é necessário inserir o grau de correção da intervenção sugerida, a Figura 73 apresenta o resultado da justificação. Este parâmetro é complexo e insere incerteza nessa análise uma vez que a escolha da pontuação é particular de cada avaliador.

A não justificação da medida implementada mostra que as medidas podem não ser eficazes o suficiente ou o custo apresentado é demasiado elevado ou ainda as duas opções. Assim, deve-se analisar novamente e propor novas medidas para que todos os riscos sejam tratados. Outra possibilidade é o nível de risco ser demasiado baixo em que necessita apenas de intervenção caso esta tenha uma eficiência de 100%.

Uma dessas situações é no evento 53, apresentado pela Tabela 21, em que o método avaliou como não justificado a medida proposta. O nível de risco foi pontuado como 10, portanto para ser justificado a proposta de intervenção deve ter eficiência de 100%, o que não ocorre apenas com a aplicação da formação.

Tabela 21 – Exemplo de avaliação de risco de queda de objetos na execução da laje

Subprocesso	Imagem	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Intervenção
Execução dos Muros		Betonagem	Equipamento (vibrador)	Quando na plataforma de trabalho, colaborador deixa vibrador na base e o chuta, caindo em outro trabalhador	*Formação de boas praticas em obra;

4.6 Comparação dos métodos de avaliação de risco

Comparação dos parâmetros das análises de risco estudadas

Na Tabela 22 encontra-se um resumo comparativo dos parâmetros utilizados nos métodos deste presente trabalho, no total cinco (5). A tabela apresenta a denominação do parâmetro no método bem como sua sigla, o número de níveis de seleção que estão disponíveis e a escala.

Tabela 22 – Comparação dos parâmetros utilizados em cada método de avaliação de risco

		Consequência	Exposição	Desempenho do sistema de prevenção/controle	Probabilidade	Extensão do Impacto	Risco
William T Fine	Denominação / Sigla	Fator Consequência / Fc	Fator Exposição / Fe	-	Fator Probabilidade / Fp	-	$R = Fc \times Fe \times Fp$
	Níveis	6	6		6		5
	Escala	100/40/15/7/3/1	10/6/3/2/1/0.5		10/6/3/1/0.5/0.2		Baixo / Médio / Elevado / Muito Elevado / Extremo
MIAR	Denominação / Sigla	Gravidade / G	Frequência / EF	Desempenho do sistema de prevenção/controle / PC	-	Extensão do Impacto / E	$NRP = (G \times E \times EF) / PC$
	Níveis	5	5	5		5	5
	Escala	16/8/4/2/1	5/4/3/2/1	0.5/0.75/1/1.1/1.25		2/4/3/2/1	Baixo / Médio / Elevado / Muito Elevado / Extremo
NTP 330	Denominação / Sigla	Nível de Consequência /NC	Nível de Exposição / NE	Nível de deficiência / ND	$NP = NE \times ND$	-	$NR = NP \times NC$
	Níveis	4	4	4			4
	Escala	100/60/25/10	4/3/2/1	10/6/2/Aceitável			I / II / III / IV
CNT Europe	Denominação / Sigla	Gravidade / G	-	-	Probabilidade / P	-	$R = P \times G$
	Níveis	5			5		3
	Escala	5/4/3/2/1			5/4/3/2/1		Baixo / Médio / Alto

Consequência

Nota-se que este parâmetro está presente em todos os métodos, com diferença apenas no número de níveis, escala e descrição da classificação.

No método WTF é reconhecido a dificuldade na seleção uma vez que não define, por exemplo, o que é uma fatalidade grave ou desastre bem como o que significa “várias fatalidades”, tornando assim a classificação vaga. A Tabela 23 nos indica um desses casos em que a classificação é

subjetiva. Na primeira situação há 5 mortes e na segunda 1 morte, foram usados o bom senso e a opinião do autor para a classificação, ou seja, foi definido que desastre seria a partir de 5 mortes e muito grave 1 morte. Outro ponto é que o método não pontua e define com o mesmo peso uma lesão de natureza temporária que o trabalhador tenha baixa 5 dias ou 40 dias.

Tabela 23 – Exemplo de risco com consequência a morte

Subprocesso	Imagem	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Mortes
Execução da Laje		Betonagem	Escoramento	Colapso da cofragem por insuficiência do escoramento ao ser realizado o trabalho de betonagem	5 mortes
Execução da Laje		Descofragem	Equipamento	Trabalhador faz a descofragem de uma zona não betonada que serve de plataforma de trabalho no piso superior resultando na queda de equipamento (serra de mesa) em cima do colaborador	1 morte

No método MIAR, a classificação é bem definida e específica. A metodologia distingue um acidente com incapacidade temporária maior ou menor que trinta dias, assim, tem o resultado mais coerente e uma classificação segura.

Já o que diz respeito ao método NTP 330, comparado com os outros métodos, tem a redução de um nível. Apresenta a mesma questão do WTF no que diz respeito a lesão de natureza temporária, mas, comparado com o WTF, sua forma de classificação é melhor definida, uma vez que a descrição dos níveis elaborada de forma mais adequada.

Por fim, o método apresentado pela empresa apresenta o parâmetro consequência bem definido. Separa em 5 níveis a incapacidade temporária e pontua pelo número de dias de baixa. Assim, resulta em uma forma de classificação bem definida e clara.

Exposição

Nota-se que este parâmetro não é verificado no método apresentado pela empresa, no entanto, é contido nos outros métodos estudados.

No método WTF é constatado que esse parâmetro é avaliado de forma vaga. O método não é específico e pode não encaixar com veracidade a frequência com que certos eventos ocorrem, ou seja, se um evento ocorrer quatro vezes na semana já não é possível classificar de forma segura e imparcial.

O método MIAR clarifica a descrição e a classificação pode ser realizada de forma linear. Inclusive, a metodologia distingue se a frequência é contínua ou não, se é pontual ou trabalhos esporádicos como manutenção. Assim, o resultado é uma classificação mais efetiva.

Por último, no método NTP 330 a classificação é reduzida em um nível comparado com os outros métodos e é baseada basicamente se a exposição tem tempos prolongados ou curtos na jornada de trabalho e se é contínua, várias vezes ou irregular. Comparado com o WTF, o método é mais determinante, uma vez que não traz dúvida, porém como tem um nível a menos comparado com o MIAR pode não ser muito eficiente na classificação.

Desempenho do sistema de prevenção e controle

Este parâmetro está presente nos métodos MIAR e NTP 330. No método MIAR, este é apresentado em 5 níveis e sua classificação é específica não havendo ambiguidades na escolha do nível. No método NTP 330 a classificação é confusa e resulta em dúvidas no avaliador trazendo assim incertezas na avaliação.

Outro ponto é na descrição para cada nível de risco no método NTP 330, no nível melhorável o método descreve que são fatores de risco detetados de menor importância, e todo fator de risco deve ter sua relevância e deve ser tratado. O ideal é alcançar o número de zero acidentes.

Probabilidade

O método WTF apresenta uma classificação com 6 níveis, é avaliado de forma direta e também traz ambiguidade em sua apuração. A metodologia remete ao conhecimento e vivência do avaliador bem como a um banco de dados de registros de eventos consolidado. A falta de um banco de dados e o nível de conhecimento do avaliador insere incertezas na classificação.

A metodologia NTP 330 apresenta o parâmetro de forma indireta, ou seja, é uma variável dependente e calculável a partir do nível de exposição e deficiência. Deste modo, reduz a incerteza associada ao parâmetro.

Já a metodologia da CNT Europe tem o parâmetro probabilidade dividida em 5 níveis nos quais a forma de aplicação é clara e não traz subjetividade. A desvantagem desse parâmetro é que esta intrinsecamente relacionado com a gravidade, ou seja, se na avaliação é avaliado a gravidade como 1 ou 5 a classificação do risco é automaticamente, respectivamente, baixa ou alta, não sendo necessário o parâmetro probabilidade. Essa constatação é fácil ser verificada através da análise da matriz de risco dessa metodologia.

Foi possível constatar que todos os casos que foram classificados como alto, com exceção de um, teve sua classificação direta sem levar em consideração a probabilidade. E nos casos que foram classificados como baixo, 66% de sua composição também foi classificado diretamente pela gravidade. A Tabela 24 mostra duas dessas situações, em que são necessários os dois parâmetros para uma avaliação coerente.

O primeiro caso é o a queda do operador da grua ao descer nas escadas de acesso em um dia de chuva. Este risco tem como consequência a morte, assim, o método avaliou como alto. O fato é que a probabilidade de ocorrência é extremamente baixa, portanto, poderia ser classificado como um risco médio. No segundo caso, temos orifícios (fossas) desprotegidos no local de passagem,

gerando o risco de queda ao mesmo nível. A metodologia classificou esse risco como baixo sem levar em consideração a alta probabilidade de ocorrência, podendo assim ocultar uma situação que deve se manter o cuidado.

Tabela 24 – Exemplo de risco com classificação alta e baixa pelo método da empresa

Subprocesso	Imagem	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Consequência	Classificação
Geral		Geral	Altura	Ao descer da grua em dia de chuva, trabalhador escorrega e cai das escadas	Morte	Alto
Geral		Geral	Tábua de madeira	Ao andar sobre proteção de fossas com tabuas de madeira em mau estado colaborador tropeça e cai	Escoriações	Baixo

Extensão do impacto

O único método que contempla este parâmetro é a metodologia MIAR. Assim, na valoração do risco este item traz mais veracidade a classificação pois especifica e pontua pelo número de pessoas envolvidas no evento.

O exemplo que ilustra a importância desse parâmetro é o evento 49, mostrado na Tabela 25. Nesta situação se o trabalhador cair, este poderá atingir outros 2, totalizando em 3 trabalhadores envolvidos no evento. A metodologia MIAR leva este número em consideração na análise penalizando com aumento de pessoas no evento, enquanto as outras metodologias teriam o mesmo nível de risco ao atingir 1,2 ou 3 trabalhadores.

Tabela 25 - Exemplo de avaliação de risco para queda em altura na execução dos muros

Subprocesso	Imagem	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador
Execução dos Muros		Cofragem	Cofragem	Trabalhador está posicionando a cofragem presa na grua sem proteção para trabalho em altura. Esta se desestabiliza e bate na escada fazendo o trabalhador cair em outros dois trabalhadores

Parâmetros relacionados a revisão bibliográfica

Constatou-se através da revisão bibliográfica que parâmetros relacionados à administração da obra, características pessoais dos trabalhadores e características da obra a ser avaliada devem fazer parte da avaliação.

É necessário entender e pontuar por exemplo como característica da obra seu tamanho e tipo (casa, prédio, etc.), no caso dos trabalhadores o nível de experiência, idade, treinamento e na administração da obra, por exemplo, como o gestor faz o gerenciamento da segurança, se existe plano de segurança e emergência, etc. para que a avaliação represente a realidade do local estudado e apresente resultados coerentes e reais.

Nenhum desses parâmetros é avaliado nos métodos aplicados no presente estudo. Os métodos apenas avaliam os fatores relacionados ao acidente.

Comparação e análise crítica dos resultados de cada método de análise de risco

A partir da análise dos resultados de cada método foi possível verificar que para um mesmo evento analisado houve discrepâncias na comparação dos resultados. Para facilitar a comparação destes resultados, a Tabela 26 foi elaborada de acordo com correspondência entre a descrição das medidas de atuação presente em cada método e o nível de risco, as cores também serão usadas no decorrer da análise neste tópico.

Tabela 26 – Comparação das metodologias através de medidas de atuação

Medidas de Atuação	William T. Fine	MIAR	NTP 330	CNT Europe
Paragem imediata	Extremo	Extremo	-	-
Requer correção imediata	Muito elevado	Muito elevado	I	Alto
Correção necessária	Elevado	Elevado	II	Médio
Requer atenção e eventual correção	Médio	Médio	III	-
Possivelmente aceitável na situação atual	Baixo	Baixo	IV / Aceitável	Baixo

Nota-se que a metodologia NTP 330 e CNT Europe não prevê a paragem imediata da tarefa ou processo caso o evento possua potencial de risco extremo, ao contrário das metodologias William T. Fine e MIAR que possuem essa alternativa. A metodologia WTF classificou 3 eventos como extremo e a metodologia MIAR 1 evento. A Tabela 27 apresenta os riscos extremos classificados pela metodologia WTF e MIAR bem como as classificações resultantes dos métodos NTP 330 e CNT Europe.

Tabela 27 – Eventos classificados como extremo pelas metodologias MIAR e WTF

	Imagem	Perigo	Evento Desencadeador	Risco	Nível de Risco			
					WTF	NTP 330	MIAR	CNT Europe
1		Altura	Ao montar a torre de suporte, trabalhador não utiliza arnês e ao se desequilibrar cai da fachada do edifício	Queda em altura	Extremo	I	Muito elevado	Alto
2		Altura	Na montagem da torre, trabalhador prende o arnês em local incorreto, na própria torre, e ao se desequilibrar, cai da torre que não está ancorada, caindo assim a torre e o trabalhador da fachada da laje	Queda em altura	Extremo	I	Muito elevado	Alto
3		Altura	Trabalhador ao colocar os guarda-corpos nas doks em cima da plataforma de trabalho sobre as torres de suporte não utiliza arnês escorrega e cai da fachada do edifício	Queda em altura	Extremo	I	Elevado	Alto
4		Escoramento	Colapso da cofragem por insuficiência do escoramento ao ser realizado o trabalho de betonagem	Queda em altura	Elevado	I	Extremo	Alto

O caso 1 e 2 da Tabela 27 é referente ao subprocesso execução das vigas em que são montadas as torres de suporte do sistema. Estas estavam a ser montadas na fachada da construção e não foram fixadas ao chão, portanto, as torres apresentavam comportamento instável, oscilando com os movimentos do trabalhador. A tarefa em si apresenta alto potencial de risco e em simultâneo com a não utilização ou utilização incorreta do arnês tem o risco extremo e deve ser parada imediatamente para sua correção, pois se houver a concretização do acidente a consequência poderá ser a morte do trabalhador se este cair da fachada. Portanto, nestes casos a metodologia William T. Fine foi a que apresentou resultados mais coerentes com a realidade, sugerindo que a tarefa fosse imediatamente parada. A metodologia MIAR, NTP 330 e CNT Europe, a partir de sua classificação, sugeriram uma atuação mais branda comparada com a WTF, aconselhando correção imediata.

O caso 3 também é referente ao subprocesso execução das vigas em que a tarefa é a montagem dos guarda-corpos na fachada da construção. Para esta atividade o trabalhador se expõe a um risco extremamente elevado e por não utilizar o arnês este risco é acrescido, caso o acidente ocorra, a consequência também poderá ser a morte. Como no caso 1 e 2 a tarefa deve ser parada imediatamente para sua correção, portanto, a metodologia WTF faz uma classificação mais coerente para manter a segurança do trabalhador.

O caso 4 é relativo à colocação da cofragem da laje (TOPEC) no subprocesso execução da laje. Neste caso, a insuficiência do escoramento poderá gerar o colapso da cofragem por esta não conseguir sustentar o peso do betão na betonagem. Assim, se verificado essa deficiência no sistema de apoio deve-se realizar a paragem imediata dos trabalhos para a correção para evitar o evento, portando, a metodologia MIAR faz a classificação como risco extremo sugerindo a paragem dos trabalhos, sendo deste modo, o método que faz a classificação mais adequada.

Notou-se pela análise dos resultados que de fato a metodologia CNT Europe e principalmente a WTF classificou uma quantidade significativa dos riscos como baixo, ou seja, classificaram os riscos como possivelmente aceitáveis e na prática não são. A Tabela 28 e Tabela 29 indicam exemplos de riscos que foram classificados nesse contexto.

A Tabela 28 retrata um evento do subprocesso execução das vigas, mas que pode ser aplicado como geral pelo fato de os guarda-corpos serem sempre utilizados na proteção das laterais do edifício. Neste caso, o evento refere-se a montagem incorreta da proteção da fachada do edifício, a Figura 74 exemplifica essa situação.



Figura 74 – Montagem incorreta do sistema de guarda-corpos

Nota-se que o sistema de fixação do guarda-corpos, que está indicado com a seta na imagem, foi posicionado no último elemento do sistema Doka. O sistema montado dessa forma tem como consequência a instabilidade, pois se houver qualquer perturbação e a Doka cair/se movimentar, o sistema de proteção também é danificado e o sistema não funcionará como o previsto, portanto o sistema tem de ser corrigido para garantir a segurança dos trabalhadores.

Assim, esse tipo de situação não pode ser classificado como baixo porque tem um risco potencial associado e deve ser corrigido indicando que a metodologia WTF mostra deficiência em sua classificação. As metodologias MIAR, CNT Europe e NTP 330 tiveram como resultado uma classificação coerente, mostrando que o evento precisa ser corrigido, ou seja, é necessário fazer a

montagem correta dos guarda-corpos e para isso é necessário a realização de formação para orientar a montagem do sistema.

Tabela 28 - Exemplo de avaliação minorada pela metodologia WTF

Imagem	Perigo	Evento Desencadeador	Risco	Nível de Risco			
				WTF	NTP 330	MIAR	CNT Europe
	Altura	Guarda-corpos não foi montado corretamente e na betonagem, trabalhador apoia-se e cai da plataforma	Queda em altura	Baixo	II	Elevado	Médio

A Tabela 29 apresenta outras duas situações que foram classificadas como baixo pelas metodologias WTF e CNT Europe. Esses eventos foram identificados no subprocesso de execução das vigas. O primeiro caso refere-se a montagem da plataforma de trabalho que servirá como caminho de circulação/trabalho e também como cofragem das vigas/laje, nota-se pela imagem que foi deixado um vão entre o guarda-corpos e a plataforma podendo alguém introduzir o pé. O segundo caso é o não posicionamento do rodapé nos guarda-corpos para evitar a queda de material nos pisos inferiores. Nos dois casos apresentados é necessário atenção e correção, ou seja, prolongar a plataforma de trabalho e colocar os rodapés nos guarda-corpos e atenção para não ter reincidência. Assim, a metodologia MIAR e NTP 330 realizaram uma avaliação correta e real.

Tabela 29 - Exemplo de avaliação minorada pela metodologia WTF e CNT Europe

Imagem	Perigo	Evento Desencadeador	Risco	Nível de Risco			
				WTF	NTP 330	MIAR	CNT Europe
	Abertura na plataforma	Plataforma de trabalho não foi prolongada até ao início do guarda-corpos, e colaborador ao passar enfia o pé no espaço entre as Dokas.	Queda ao mesmo nível	Baixo	III	Médio	Baixo
	Material	Não foi colocado o rodapé no sistema de guarda-corpos, e trabalhador ao passar chuta um pedaço de madeira que se encontra no chão e projeta-o para o piso inferior atingindo trabalhador.	Queda de material	Baixo	III	Médio	Baixo

Notou-se também que em alguns casos a metodologia MIAR majorou os resultados. A Tabela 30 apresenta um caso neste contexto, ao qual já foi discutido anteriormente. O evento apresenta a possibilidade de queda ao mesmo nível por colaborador andar sobre malha de ferro. Essa tarefa é necessária e não pode ser alterada, portanto o risco tornasse aceitável. A metodologia MIAR avaliou como médio, ou seja, requer atenção e eventual correção, sendo assim, uma classificação agravada perante a realidade.

Tabela 30 - Exemplo de avaliação majorada pela metodologia MIAR

Imagem	Perigo	Evento Desencadeador	Risco	Nível de Risco			
				WTF	NTP 330	MIAR	CNT Europe
	Malha de ferro	Colaborador ao andar sobre a malha de ferro prende o pé nas aberturas da malha e cai	Queda ao mesmo nível	Baixo	Aceitável	Médio	Baixo

A metodologia NTP 330 apresentou esta disfunção em maior número do que a metodologia MIAR. Todos riscos classificados como aceitável foram identificados pelo autor na análise de cada evento, a metodologia em si não classificou nenhum evento como IV. A Tabela 31 mostra essa situação, o acesso à obra é realizado através de uma escada, existe a possibilidade de o trabalhador desligar e cair. Este evento deverá ser aceitável, ou seja, a classificação deveria ser baixa, porém a metodologia classificou como média, afastando-se da realidade.

Tabela 31 – Exemplo de avaliação majorada pela metodologia NTP 330

Imagem	Perigo	Evento Desencadeador	Risco	Nível de Risco			
				WTF	NTP 330	MIAR	CNT Europe
	Escadas	Ao acessar a obra por escadas, trabalhador escorrega e cai	Queda ao mesmo nível	Baixo	III	Baixo	Baixo

5 CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

5.1 Conclusões

O gerenciamento e avaliação de risco em uma obra de construção civil é um tema de relevância para a Saúde e Higiene Ocupacional. Entender os riscos e perigos encontrados nas tarefas se faz necessário para propor um ambiente de trabalho seguro e motivador e estudar como melhorar os procedimentos para se fazer tal trabalho é essencial.

A descrição exaustiva do processo produtivo foi extremamente necessária para entender e realizar a identificação correta dos riscos e perigos tornando-se assim o responsável pela segurança capaz de visualizar todas as situações envolvidas da tarefa. Portanto, o método utilizado neste trabalho para a identificação dos perigos, riscos e eventos desencadeadores é sem dúvida robusto. Este consegue nos responder *como, quando e onde* um acidente tem probabilidade de acontecer quando os fatores apontados no evento desencadeador ocorrem simultaneamente. Assim, é possível tomar medidas preventivas eficazes e objetivas. Além da identificação dos riscos e perigos, essa metodologia possibilita detectar deficiências nas maneiras como trabalhos são realizados e assim propor melhoria, como novos procedimentos de trabalho, novas ferramentas ou ideias para melhorar a execução da tarefa.

Após a etapa de identificação dos riscos e perigos foi realizada a etapa de valoração e avaliação de risco através da aplicação dos métodos William T. Fine, MIAR, NTP 330 e o método utilizado pela CNT Europe. A análise dos resultados da classificação dos riscos mostrou que para cada metodologia existe uma matriz de possibilidade. As análises dessas matrizes juntamente com os resultados obtidos mostraram que cada método tem seu comportamento intrínseco e isto exerce influência no resultado de sua análise.

A análise da comparação dos parâmetros de cada metodologia foi capaz de mostrar algumas de suas vantagens e desvantagens:

- A aplicação do método William T. Fine se mostrou subjetiva devido a forma como seus parâmetros foram descritos nas tabelas utilizadas para a aplicação da avaliação e a distribuição dos resultados por essa metodologia concentrou os resultados no nível baixo.
- A metodologia MIAR se apresentou robusta. Dentro das metodologias aplicadas foi a que mostrou melhores resultados na distribuição dos riscos e a forma de sua aplicação foi pensada para apresentar o mínimo de subjetividade. É a única metodologia que apresenta o parâmetro extensão do impacto, ao qual faz uma ponderação melhor referente ao número de trabalhadores presentes se ocorrer o acidente.
- A metodologia NTP 330 tem um nível a menos comparado com a metodologia MIAR e WTF. Essa característica torna-se uma desvantagem na distribuição dos riscos. A metodologia também concentrou seus resultados no nível II.
- A metodologia da CNT Europe foi a menos eficaz, uma vez que apresenta apenas 3 níveis e concentrou mais de 50% de seus resultados em baixo. Sua classificação é simples

baseando-se apenas na gravidade e consequência, resultando assim, em uma classificação que pode não condizer com a realidade.

Por último, foi possível notar através da revisão bibliográfica que as metodologias precisam considerar novos fatores para apresentarem uma avaliação mais próxima do real. Fatores estes que são, por exemplo, considerar as características dos trabalhadores, da construção estudada e da administração da obra.

A comparação e análise crítica dos resultados de cada metodologia mostrou que na aplicação prática todas as metodologias têm prós e contras, porém é possível identificar a metodologia que resulta em uma classificação mais próxima da realidade. A metodologia WTF mostrou-se eficiente na classificação dos níveis de riscos extremos, porém em riscos mais baixos apresenta deficiência por apresentar classificações majoritariamente baixa. A metodologia da CNT Europe apresentou esta mesma deficiência. Já o método NTP 330 apresentou resultados em sua maioria majorados e mostrou que a classificação de aceitável/baixo é definida com base na experiência do avaliador. A metodologia MIAR, em geral, apresentou resultados compatíveis com a realidade apresentada em contexto real, em alguns casos a metodologia majorou sua classificação, porém em sua maioria mostrou resultados coerentes com a realidade em seus níveis de risco

Assim, em uma comparação geral dos resultados a metodologia MIAR se mostrou eficaz e robusta tanto em sua aplicação quanto em apresentar resultados compatíveis com a realidade do contexto estudado.

Portanto, de modo geral, o trabalho foi capaz de desenvolver uma avaliação de risco baseada na descrição exaustiva do processo produtivo e identificar a melhor metodologia para o estudo de caso.

5.2 Perspetivas Futuras

Visto a importância do detalhamento do sistema produtivo para a avaliação de risco é importante o estudo de outras obras de construção utilizando essa metodologia para se obter dados consolidados, uma vez que a construção civil é dotada de inúmeras tecnologias.

Para trabalhos futuros sugere-se também a inclusão de novos fatores relativos a administração e características da obra bem como característicos pessoais de trabalhadores que executam a tarefa estudada, para obter uma avaliação de risco mais fiel às características intrínsecas do local de estudo.

5.3 Limitações e vieses

O estado atual de pandemia em que estamos vivendo foi uma grande limitação na execução da presente dissertação. Uma vez que foram impostas regras de contingência, não foi possível o acesso total as obras bem como a todos os colaboradores para a segurança de todos. A responsável

pela segurança estava em licença de maternidade e com essa situação não voltou ao seu posto de trabalho na Bélgica, assim, a comunicação foi escassa.

Outra limitação foi o fato de a formação do autor ser em Engenharia Química, portanto, a falta de experiência e conhecimento na área pode ter prejudicado em realizar uma avaliação robusta e consistente uma vez que não tem sensibilidade para questões da área.

6 BIBLIOGRAFIA

- Ajith, S., Sivapragasam, C., & Arumugaprabu, V. (2019). Quantification of risk and assessment of key safety factors for safe workplace in Indian building construction sites. *Asian Journal of Civil Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s42107-019-00136-y>
- Albrechtsen, E., Solberg, I., & Svensli, E. (2019). The application and benefits of job safety analysis. *Safety Science*, 113(October 2018), 425–437. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.12.007>
- Amiri, M., Ardeshir, A., & Fazel Zarandi, M. H. (2017). Fuzzy probabilistic expert system for occupational hazard assessment in construction. *Safety Science*, 93, 16–28. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.11.008>
- Antunes, F. A., Baptista, J. S., & Diogo, M. T. (2010). Metodologia de avaliação integrada de riscos ambientais e ocupacionais. *International Symposium on Occupational Safety and Hygiene*, 75–79.
- Belloví, M. B., & Malagón, F. P. (1993). *NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo – INSHT. https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_330.pdf/e0ba3d17-b43d-4521-905d-863fc7cb800b
- Cortés-Pérez, J. P., Cortés-Pérez, A., & Prieto-Muriel, P. (2020). BIM-integrated management of occupational hazards in building construction and maintenance. *Automation in Construction*, 113. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103115>
- Debnath, J., Biswas, A., Sivan, P., Sen, K. N., & Sahu, S. (2016). Fuzzy inference model for assessing occupational risks in construction sites. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 55, 114–128. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.08.004>
- Drozd, W. (2017). Logistic Regression in the Identification of Hazards in Construction. In *World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium - Wmcaus* (Vol. 245). <https://doi.org/10.1088/1757-899x/245/6/062012>
- Fine, W. T. (1971). Mathematical Evaluations for Controlling Hazards. *Journal of Safety Research*, 3(4), 157–166.
- Forteza, F. J., Sesé, A., & Carretero-Gómez, J. M. (2016). CONSRAT. Construction sites risk assessment tool. *Safety Science*, 89, 338–354. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.07.012>
- Haslam, R. A., Hide, S. A., Gibb, A. G. F., Gyi, D. E., Pavitt, T., Atkinson, S., & Duff, A. R. (2005). Contributing factors in construction accidents. *Applied Ergonomics*, 36(4), 401–415. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.12.002>
- IEC/ISO 31010. (2019). *Risk management – Risk assessment techniques* (p. 192).
- Jin, R., Zou, P. X. W., Piroozfar, P., Wood, H., Yang, Y., Yan, L., & Han, Y. (2019). A science mapping approach based review of construction safety research. *Safety Science*, 113(September 2018), 285–297. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.12.006>
- Kim, I., Lee, Y., & Choi, J. (2020). BIM-based hazard recognition and evaluation methodology for automating construction site risk assessment. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/app10072335>
- Lee, J. (2019). Risk assessment of major work type for prevention of accident occurring at

- construction sites in Korea. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 12(9), 1524–1532. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85074778429&partnerID=40&md5=1f2b5744feee4e5b47fc800f440f12f9>
- Liu, H.-T., & Tsai, Y. (2012). A fuzzy risk assessment approach for occupational hazards in the construction industry. *Safety Science*, 50(4), 1067–1078. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.11.021>
- Lombardi, M., Fagnoli, M., & Parise, G. (2019). Risk Profiling from the European Statistics on Accidents at Work (ESAW) Accidents' Databases: A Case Study in Construction Sites. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(23), 4748. <https://doi.org/10.3390/ijerph16234748>
- Mattila, M. (1989). Improvement in the occupational health program in a finnish construction company by means of systematic workplace investigation of job load and hazard analysis. *American Journal of Industrial Medicine*, 15(1), 61–72. <https://doi.org/10.1002/ajim.4700150108>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Okoye, P. U. (2018). Occupational health and safety risk levels of building construction trades in Nigeria. *Construction Economics and Building*, 18(2), 92–109. <https://doi.org/10.5130/AJCEB.v18i2.5882>
- Ostrom, L. T., & Wilhelmsen, C. A. (2019). *Risk Assessment: Tools, Techniques, and Their Applications*. Wiley.
- Popov, G., Lyon, B. K., & Hollcroft, B. (2016). *Risk Assessment: A Practical Guide to Assessing* (1st ed.). Wiley.
- Radu, L.-D. (2009). Qualitative, Semi-Quantitative And, Quantitative Methods For Risk Assessment: Case Of The Financial Audit. *Analele Stiintifice Ale Universitatii "Alexandru Ioan Cuza" Din Iasi - Stiinte Economice*, 56, 643–657. <https://ideas.repec.org/a/aic/journal/y2009v56p643-657.html>
- Rozenfeld, O., Sacks, R., Rosenfeld, Y., & Baum, H. (2010). Construction Job Safety Analysis. *Safety Science*, 48(4), 491–498. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2009.12.017>
- Sanni-Anibire, M. O., Mahmoud, A. S., Hassanain, M. A., & Salami, B. A. (2020). A risk assessment approach for enhancing construction safety performance. *Safety Science*, 121, 15–29. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.08.044>
- Santos, M., Almeida, A., Lopes, C., & Oliveira, T. (2018). Metodologias para a Avaliação de Riscos: William Fine. *Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional*, 6, 1–3. <https://doi.org/10.31252/RPSO.18.11.2018>
- Seker, S., & Zavadskas, E. K. (2017). Application of fuzzy DEMATEL method for analyzing occupational risks on construction sites. *Sustainability (Switzerland)*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/su9112083>
- Zhou, Z., Goh, Y. M., & Li, Q. (2015). Overview and analysis of safety management studies in the construction industry. *Safety Science*, 72, 337–350. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.10.006>

APÊNDICE A – Lista de Riscos e Perigos

Perigos e Riscos	Total	Perigos e Riscos	Total	Perigos e Riscos	Total
Choque	12	Luvas	1	Abertura na plataforma	1
Armação	4	Grua	1	Tábua de madeira	1
Objeto (TOPEC)	2	Martelo	1	Escadas	1
Cofragem	2	Malha de ferro	1	Malha de ferro	1
Carga	1	Cofragem	1	Queda de material	13
Marcador de Nível da grua	1	Plataforma de trabalho	1	Martelo	3
Malha de ferro	1	Elemento de armação	1	Régua	1
Doka	1	Balde de betonagem	1	Material	1
Choque contra material	2	Equipamento	1	Cofragem (TOPEC)	1
Tinge	1	Perfuração	6	Betão	1
Madeira	1	Ferro	2	Doka	1
Choque elétrico	1	Ferro de arranque	2	Objetos	1
Vibrador	1	Malha de ferro	1	Equipamento (vibrador)	1
Corte	4	Madeira com pregos	1	Tinge	1
Rebarbadora	2	Projeção de material	11	Escora	1
Serra de mesa	1	Betão	4	Guarda-Corpos	1
Ferro de atar	1	Martelo	4	Queda em altura	33
Eletrização	1	Limalha de aço	1	Altura	25
Rebarbadora	1	Cofragem	1	Escoramento	1
Entalamento	11	Farpa	1	Madeira	1
Cofragem	5	Queda ao mesmo nível	17	Areia	1
Armação	2	Cabo elétrico	3	Fossa	1
Painel de cofragem	1	Material	2	Balde de betonagem	1
Escora	1	Cofragem	2	Plataforma de trabalho	1
Balde de betonagem	1	Armação	1	Cabo elétrico	1
Cofragem (TOPEC)	1	Barras de aço	1	Cofragem	1
Esmagamento	16	Mangueira do balde de betonagem	1	Queimadura	3
Carga	3	Óleo de cofragem	1	Limalha de aço	2
Plataforma Elevatória	2	Objetos	1	Rebarbadora	1
Cofragem	2	Rampa	1	Total	130

APÊNDICE B – TABELAS DE AVALIAÇÃO DE RISCO

IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS E PERIGOS

Referência	Subprocesso	Figura	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Observações	Risco	Consequência	Medidas de Controle (a implementar)
1	Execução da Laje		Movimentação Mecânica de Cargas	Grua	Ao realizar a movimentação de cargas, o condutor da grua não percebe o distanciamento da outra grua presente na obra e choca, derrubando a carga em colaborador que estavam realizando trabalho abaixo	* Gruas com distanciamento curto; * Gruas sem alarme de choque; - Tarefa executada diariamente; * Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador;	Esmagamento	Morte	* Implementação de um sistema anticolisão; * Rádio de comunicação entre gruas; * Definição da prioridade de grua;
2	Execução da Laje		Movimentação Mecânica de Cargas na Cofragem	Carga	Devido a uma alteração repentina da velocidade do vento (mudança das condições climáticas), a carga oscila e choca-se contra colaborador	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Choque	Escoriação	* Manutenção preventiva do medidor de vento; * Acompanhamento do desenvolvimento meteorológico ao longo do dia; * Restringir trabalhos acima de 65 km/h;
3	Execução da Laje		Movimentação Mecânica de Cargas na Cofragem	Carga	Engate incorreto da carga na grua seguido de queda da carga sobre trabalhador	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Esmagamento	Morte	* Formações sobre engate de cargas aos trabalhadores;
4	Execução da Laje		Movimentação Mecânica de Cargas na Cofragem	Carga	Ao levantar a carga, há a ruptura da cinta devido ao mau estado de conservação e carga cai sobre trabalhador	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Esmagamento	Morte	- Controle trimestral a base de cor das cintas em obra; * Retirada do material identificado com mau estado ou que não tenha sido verificado;

Referência	Subprocesso	Figura	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Observações	Risco	Consequência	Medidas de Controlo (a implementar)
5	Execução da Laje		Movimentação Mecânica de Cargas	Objeto (TOPEC)	Ao pousar a carga no sítio da laje, o condutor da grua faz manobra brusca devido à grua adjacente, fazendo com que a carga se torne um pêndulo e atinge os colaboradores que deveriam guiar a carga ao local de pouso.	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Choque	Fratura do braço e perna	* Controlo trimestral a base de cor das cintas em obra; * Retirada do material identificado com mau estado ou que não tenha sido verificado;
6	Execução da Laje		Cofragem	Altura	Ao fazer a movimentação manual da carga (TOPEC), em decorrência do peso, trabalhador perde o equilíbrio e cai da laje	* Não fixação do arnês a um ponto de ancoragem * Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h * Extensão: 2 colaboradores	Queda em altura	Fratura do braço	* Formação para reforço da importância e utilização do arnês;
7	Execução da Laje		Cofragem	Objeto (TOPEC)	O colaborador não faz o engate correto do TOPEC no canto inferior e este cai em cima dos colaboradores que estão em baixo	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h * Extensão: 3 colaboradores	Choque	Lesão do braço	* Formação sobre técnica construtiva para uso do TOPEC;
8	Execução da Laje		Cofragem	Altura	Zona onde está realizando-se a montagem dos painéis de cofragem não sinalizada e colaborador ao fazer outro trabalho cai no vão	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Fratura do braço e perna	* Balizamento dos locais onde está ocorrendo a cofragem; * Fazer planeamento dos trabalhos do dia, e nos 5 min da segurança advertir
9	Execução da Laje		Cofragem	Martelo	Ao nivelar a escora com o auxílio de um martelo, trabalhador se distrai e projeta o martelo contra outro trabalhador	* Duração da tarefa: 2 minutos e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Projeção de material	Escoriação	* Utilização de luvas antiderrapantes;
10	Execução da Laje		Cofragem	Martelo	Ao martelar a escora niveladora, o martelo rompe-se e é projetado para rosto do trabalhador	* Duração da tarefa: 2 minutos e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Projeção de material	Traumatismo craniano	* Verificação e troca do martelo caso esteja em má condição;
11	Execução da Laje		Movimentação Mecânica de Cargas na Armação	Carga	Ao levantar a carga, há a rutura da cinta devido ao mau estado de conservação e carga cai sobre trabalhadores	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Esmagamento	Morte	* Controlo trimestral a base de cor das cintas em obra; * Retirada do material identificado com mau estado ou que não tenha sido verificado;

Referência	Subprocesso	Figura	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Observações	Risco	Consequência	Medidas de Controle (a implementar)
12	Execução da Laje		Movimentação Mecânica de Cargas na Armação	Ferro	Devido a uma alteração repentina da velocidade do vento (mudança das condições climáticas), a carga oscila e choca-se contra colaborador o perfurando	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Perfuração	Lesão perfuro-cortante na região abdominal	* Manutenção preventiva do medidor de vento; * Acompanhamento do desenvolvimento meteorológico ao longo do dia; * Restringir trabalhos acima de 65 km/h;
13	Execução da Laje		Movimentação Mecânica de Cargas na Armação	Ferro	Condutor da grua não está atento ao trabalhador e ao descer a carga, esta choca-se contra o trabalhador o perfurando	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Perfuração	Lesão perfuro-cortante no braço	* Utilização obrigatória de colete de sinalização; * Instalação de câmara na lança da grua; * Delineação e formação de um supervisor responsável pela movimentação de cargas;
14	Execução da Laje		Armação	Malha de ferro	Colaborador ao andar sobre a malha de ferro prende o pé nas aberturas da malha e cai	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Queda ao mesmo nível	Escoriação	* Diálogo comportamental com os trabalhadores para estarem atentos nos locais de circulação;
15	Execução da Laje		Armação	Ferro de arranque	Colaborador ao andar sobre a malha de ferro desequilibra-se e cai em cima dos ferros de arranque	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Perfuração	Lesão perfuro-cortante na região abdominal	* Proteção dos ferros de arranques; * Diálogo comportamental com os trabalhadores para estarem atentos nos locais circulação * Substituição de vestimenta
16	Execução da Laje		Armação	Rebarbadora	Colaborador ao cortar o aço com rebarbadora, posiciona-se de forma incorreta fazendo com que a faísca seja projetada em si mesmo, incendiando o vestuário e levando a queimaduras	* Duração da tarefa: 10 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Queimadura	Queimadura na perna	- por calças resistentes ao fogo; * Formação para utilização correta da ferramenta de trabalho;

Referência	Subprocesso	Figura	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Observações	Risco	Consequência	Medidas de Controle (a implementar)
17	Execução da Laje		Armação	Limalha de aço	Colaborador ao cortar o aço com rebarbadora, não presta atenção na direção em que projeta as faíscas e esta atinge o olho de outro trabalhador	* Duração da tarefa: 10 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Queimadura	Perda de visibilidade parcial temporária	* Utilização de proteção para contenção das faíscas; * Utilização de óculos de proteção;
18	Execução da Laje		Armação	Rebarbadora	Ao cortar a malha da armação, trabalhador não se posiciona corretamente e ao fim do corte, na borda do metal, projeta o equipamento contra si, cortando a perna	* Duração da tarefa: 10 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Corte	Corte da perna	* Formação sobre boas práticas para utilização da rebarbadora; * Obtenção de proteção para as pernas;
19	Execução da Laje		Armação	Altura	Colaborador tropeça em material e vai de encontro com guarda-corpos. Este foi montado de forma incorreta e cai juntamente com colaborador	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Morte	* Formação para montagem correta de guarda-corpos;
20	Execução da Laje		Armação	Rebarbadora	Rebarbadora com cabo danificado e ao ser utilizado eletriza operador	* Duração da tarefa: 10 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Eletrização	Queimadura na mão	* Manutenção preventiva trimestral do material;
21	Execução da Laje		Armação	Malha de ferro	Ao fazer movimentação manual da malha de ferro, no momento em que roda com a carga atinge outro colaborador	* Duração da tarefa: 10 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Choque	Escoriação	* Formação para boas práticas na movimentação manual de cargas;
22	Execução da Laje		Betonagem	Cabo elétrico	Colaborador tropeça em cabo elétrico do vibrador e cai	* Duração da tarefa: 7h contínuas com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Queda ao mesmo nível	Escoriação	* Diálogo comportamental com os trabalhadores para estarem atentos nos locais de circulação;
23	Execução da Laje		Betonagem	Escoramento	Colapso da cofragem por insuficiência do escoramento ao ser realizado o trabalho de betonagem	* Duração da tarefa: 7h contínuas com intervalo de 1h * Extensão: 5 colaboradores	Queda em altura	Morte	* Formação sobre a execução dos métodos construtivos; * Ser incorporado no procedimento de trabalho averificação da escoragem antes da betonagem;
24	Execução da Laje		Betonagem	Betão	Ao executar a betonagem, há a projeção de betão aos olhos do colaborador que não utilizava óculos de proteção	* Duração da tarefa: 7h contínuas com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Projeção de Material	Perda de visibilidade parcial temporária	* Formação de boas praticas em obra; * Utilização de óculos de proteção;

Referência	Subprocesso	Figura	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Observações	Risco	Consequência	Medidas de Controlo (a implementar)
25	Execução da Laje		Betonagem	Perigo de Nível da grua	Falha no marcador de nível da grua e ao descer o balde de betonagem atinge colaborador na cabeça	* Duração da tarefa: 7h continuas com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Choque	Traumatismo craniano	* Manutenção preventiva do marcador de nível da grua; * Realização de um diário de grua, preenchido pelo gruista, para reporte de
26	Execução da Laje		Descobragem	Altura	Trabalhador faz a descobragem de uma zona não betonada que serve de plataforma de trabalho no piso superior resultando na queda de outro trabalhador	* Duração da tarefa: 3h * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Fratura da perna	* Promoção da comunicação dos trabalhos a serem executados; * Balizamento das áreas a serem descobradas;
27	Execução da Laje		Descobragem	Equipamento	Trabalhador faz a descobragem de uma zona não betonada que serve de plataforma de trabalho no piso superior resultando na queda de equipamento (serra de mesa) em cima do colaborador	* Duração da tarefa: 3h * Extensão: 1 colaborador	Esmagamento	Morte	* Promoção da comunicação dos trabalhos a serem executados; * Balizamento das áreas a serem descobradas;
28	Execução da Laje		Descobragem	Cofragem (TOPEC)	Ao fazer a descobragem o colaborador distraído não percebe que a cofragem foi desengatada e este é atingido pelo material	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Queda de material	Escoriação	* Formação sobre boas práticas na descobragem;
29	Execução da Laje		Descobragem	Altura	Ao utilizar a plataforma elevatória, o colaborador não prende o arnês e ao descofrar os painéis desequilibra e cai	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Fratura do braço	* Formação para reforço da importância e utilização do arnês;
30	Execução da Laje		Descobragem	Plataforma Elevatória	Não foi realizada devidamente a manutenção da plataforma elevatória e ao operar ocorre uma falha nos controlos fazendo com que a plataforma não pare a elevação esmagando o trabalhador contra a cofragem	* Duração da tarefa: 3 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Esmagamento	Morte	* Manutenção periódica da plataforma * Execução do trabalho em duplas
31	Execução da Laje		Descobragem	Escora	Ao realizar a primeira etapa da descobragem, o trabalhador ao desengatar a escora desequilibra-se e derruba o material em outro colaborador	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Queda de material	Escoriação	* Formação em trabalhos de descobragem

Referência	Subprocesso	Figura	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Observações	Risco	Consequência	Medidas de Controlo (a implementar)
32	Execução da Laje		Descofragem	Escora	Ao retirar as escoras o colaborador distraído coloca a mão na zona de extensão e retira o pino que regula a altura resultando na queda da cabeça da escora sobre sua mão	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Entalamento	Fratura da mão	* Formação em trabalhos de descofragem
33	Execução dos Muros		Armação	Barras de aço	Trabalhador ao se deslocar pelo estaleiro tropeça em barra de aço e cai	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Queda ao mesmo nível	Escoriação	* Organização de obra periódica
34	Execução dos Muros		Armação	Malha de ferro	Ao posicionar a armação com a grua, trabalhador é atingido com a ponta do ferro da armação	* Duração da tarefa: 15 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Perfuração	Lesão perfuro-cortante no braço	* Formação sobre movimentação mecânica de cargas;
35	Execução dos Muros		Armação	Altura	Trabalhador ao fazer a ligação da armação com elementos adjacentes com auxílio da escada cai da mesma por esta estar com as borrachas no pé desgastadas e não aderir ao chão se tornando escorregadia	* Duração da tarefa: 15 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Fratura da perna	* Manutenção periódica do material em obra * Verificação do material a utilizar
36	Execução dos Muros		Armação	Limalha de aço	O colaborador passa ao lado de um colega que se encontra a cortar ferro com a rebarbadora e uma limalha de aço é projetada para o olho do mesmo resultando na penetração da limalha na retina	* Duração da tarefa: 10 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Projeção de material	Perda de visibilidade	* Utilização de proteção para contenção das faíscas; * Utilização de óculos de proteção;
37	Execução dos Muros		Armação	Limalha de aço	O colaborador ao cortar o aço não repara que as limalhas estão a ser projetadas para as suas calças e estas incendeiam-se provocando queimaduras na perna	* Duração da tarefa: 10 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Queimadura	Queimadura na perna	* Substituição de vestimenta por calças resistentes ao fogo; * Formação para utilização correta da ferramenta de trabalho;
38	Execução dos Muros		Armação	Elemento de armação	O colaborador responsável por fazer o engate da armação à grua para transporte decide utilizar as cintas de utilização única, enquanto decorre o transporte as cintas quebram resultando na projeção de todo o material sobre um colaborador resultando em uma perna partida.	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Esmagamento	Fratura da perna	* Utilização das cintas adequadas; * Eliminação imediata das cintas de utilização única; * Formação sobre movimentação mecânica de cargas;

Referência	Subprocesso	Figura	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Observações	Risco	Consequência	Medidas de Controlo (a implementar)
39	Execução dos Muros		Armação	Malha de ferro	O colaborador engata diretamente os ganchos da grua nas extremidades da malha de ferro e durante o transporte esta cede resultando da queda de todos os elementos sobre o braço de um colaborador resultando num braço partido.	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Esmagamento	Fratura do braço	* Formação sobre movimentação mecânica de cargas;
40	Execução dos Muros		Cofragem	Cofragem	Ao baixar o painel de cofragem o colaborador tenta segurar o painel ao mesmo tempo que vem uma forte rajada de vento, e este é projetado para o chão	* Duração da tarefa: 10 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Queda ao mesmo nível	Escoriação	* Formação de sensibilização para trabalhos em dias ventosos; * Restringir trabalhos acima de 65 km/h;
41	Execução dos Muros		Cofragem	Altura	Para apertar as tinges de união de painéis o colaborador trepa pelo TAIPAL para chegar à tinge escorrega e cai	* Duração da tarefa: 15 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Fratura do braço	* Formação de boas praticas em obra
42	Execução dos Muros		Cofragem	Altura	O colaborador para apertar a tinge sobre a escada não a posiciona corretamente e ao inclinar-se para alcançar a tinge a escada escorrega e o colaborador cai	* Duração da tarefa: 15 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Fratura da perna	* Formação de boas praticas em obra
43	Execução dos Muros		Cofragem	Cofragem	Ao pousar o painel no chão o trabalhador não está atento e pouso o painel sobre o seu pé	* Duração da tarefa: 10 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Esmagamento	Fratura do pé	* Formação sobre movimentação mecânica de cargas; * Formação de boas praticas em obra;
44	Execução dos Muros		Cofragem	Cofragem	Ao encostar os painéis o trabalhador não está atento e entala o dedo entre dois painéis	* Duração da tarefa: 10 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Entalamento	Escoriação	* Formação sobre movimentação mecânica de cargas; * Formação de boas praticas em obra;
45	Execução dos Muros		Cofragem	Martelo	Ao apertar as tinges o martelo escapa das mãos atingindo um colega de trabalho	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Projeção de material	Lesão no braço	* Substituição das luvas por um modelo antiderrapante
46	Execução dos Muros		Cofragem	Martelo	Ao apertar as pinças de cofragem o martelo escapa e é projetado contra o painel, faz ricochete e atinge o	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Projeção de material	Lesão no braço	* Substituição das luvas por um modelo

Referência	Subprocesso	Figura	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Observações	Risco	Consequência	Medidas de Controle (a implementar)
					trabalhador				antiderrapante
47	Execução dos Muros		Cofragem	Óleo de cofragem	Durante a aplicação do óleo de descofragem do painel um trabalhador para se deslocar na obra passa por cima e escorrega	* Duração da tarefa: 10 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Queda ao mesmo nível	Escoriação	*Delimitação de um caminho de circulação
48	Execução dos Muros		Cofragem	Cofragem	Durante o transporte do painel vem uma rajada de vento e este é projetado contra uma parede de bloco fazendo com que esta ceda e caia em cima de um trabalhador.	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h;	Esmagamento	Fratura da perna	* Formação de sensibilização para trabalhos em dias ventosos; * Restringir trabalhos acima de 65 km/h;
49	Execução dos Muros		Cofragem	Cofragem	Trabalhador está posicionando a cofragem presa na grua sem proteção para trabalho em altura. Esta se desestabiliza e bate na escada fazendo o trabalhador cair em outros dois trabalhadores	* Duração da tarefa: 15 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 3 colaboradores	Queda em altura	Hematoma	*Formação de sensibilização para trabalhos em altura
50	Execução dos Muros		Cofragem	Tinge	Ao passar uma a tinge para o outro lado da cofragem, não se comunica com o outro trabalhador e o atinge na cabeça	* Duração da tarefa: 2 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Choque contra material	Lesão no ombro	*Formação de boas praticas em obra
51	Execução dos Muros		Cofragem	Cofragem (FRAMAX)	Ao fechar os painéis o trabalhador identifica que falta tubo onde passam as tinges, tenta colocar sem informar os colegas e o painel atinge sua mão	* Duração da tarefa: 10 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Entalamento	Fratura da mão	*Formação de boas praticas em obra
52	Execução dos Muros		Cofragem	Plataforma de trabalho	Plataforma de trabalho não é devidamente colocada e ao desengatar da grua, esta cai sobre o trabalhador	* Duração da tarefa: 20 min e 1 vez ao dia * Extensão: 1 colaborador	Esmagamento	Fratura do braço	*Formação sobre processo construtivo
53	Execução dos Muros		Betonagem	Equipamento (vibrador)	Quando na plataforma de trabalho, colaborador deixa vibrador na base e o chuta, caindo em outro trabalhador	* Duração da tarefa: 3h * Extensão: 1 colaborador	Queda de material	Escoriação	*Formação de boas praticas em obra;

Referência	Subprocesso	Figura	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Observações	Risco	Consequência	Medidas de Controlo (a implementar)
54	Execução dos Muros		Betonagem	Cabo elétrico	Durante a betonagem o vibrador fica preso no ferro e o trabalhador ao fazer força ao puxar, cai ao mesmo nível	* Duração da tarefa: 3h * Extensão: 1 colaborador	Queda ao mesmo nível	Escoriação	*Substituição de vibrador por um de diâmetro reduzido; *Sensibilização para os riscos da tarefa a realizar;
55	Execução dos Muros		Betonagem	Betão	Ao betonar o trabalhador não está a utilizar óculos e é projetado betão para os olhos	* Duração da tarefa: 3h * Extensão: 1 colaborador	Projeção de material	Perda de visibilidade parcial temporária	* Formação de boas práticas em obra; * Utilização de óculos de proteção;
56	Execução dos Muros		Betonagem	Cabo elétrico	Não é colocada barreira lateral na plataforma de trabalho durante a betonagem. Trabalhador tropeça no cabo do vibrador e cai na laje	* Duração da tarefa: 3h * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Escoriação	*Formação de boas práticas em obra *Formação sobre processo construtivo
57	Execução dos Muros		Betonagem	Madeira	Não foi verificado o estado da madeira da plataforma, esta encontrava-se em mau estado. Durante a execução da betonagem, a madeira cedeu e toda a equipa caiu	* Duração da tarefa: 3h * Extensão: 3 colaboradores	Queda em altura	Fraturas múltiplas	*Manutenção periódica do material em obra *Verificação do material a utilizar
58	Execução dos Muros		Betonagem	Mangueira do balde de betonagem	Não foi verificado o estado da mangueira do balde do betão e ao puxar a corda o betão é projetado para o trabalhador que se desequilibra e cai	* Duração da tarefa: 3h * Extensão: 1 colaborador	Queda ao mesmo nível	Escoriação	*Manutenção periódica do material em obra *Verificação do material a utilizar
59	Execução dos Muros		Betonagem	Balde de betonagem	Balde de betonagem perde estabilidade devido a uma manobra de um trabalhador e este vai contra a mão de outro trabalhador a entalando na plataforma de trabalho	* Duração da tarefa: 3h * Extensão: 1 colaborador	Entalamento	Fratura da mão	* Formação sobre boas práticas em obra;
60	Execução dos Muros		Betonagem	Ferro de arranque	Trabalhador ao betonar, desequilibra-se e cai sobre ferro de arranque não protegido e é perfurado	* Duração da tarefa: 3h * Extensão: 1 colaborador	Perfuração	Lesão perfuro-cortante na região abdominal	* Colocação de proteção nos ferros de arranque; Formação sobre boas práticas em obra;
61	Execução dos Muros		Betonagem	Balde de betonagem	Não foi verificado o estado da corrente da grua, esta quebra-se durante a betonagem e o balde cai sobre o trabalhador	* Duração da tarefa: 7 h contínuas com intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Esmagamento	Fratura da perna	*Manutenção periódica do material em obra *Verificação do material a utilizar

Referência	Subprocesso	Figura	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Observações	Risco	Consequência	Medidas de Controlo (a implementar)
62	Execução dos Muros		Descobragem	Altura	O trabalhador prende a grua ao painel com auxílio das escadas apoiada no mesmo e outro trabalhador manda subir enquanto ainda esta em altura e apoiado sendo projetado para trás	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Fratura do braço	* Formação sobre boas práticas em obra;
63	Execução dos Muros		Descobragem	Tinge	O trabalhador não retira a tinge do painel e ao movimentar o painel preso a grua, a tinge cai sobre um trabalhador	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Queda de material	Escoriação	* Formação sobre boas práticas em obra;
64	Execução dos Muros		Descobragem	Cofragem	Ao armazenar o painel no estaleiro o trabalhador não os empilha corretamente, fazendo com que estes caiam sobre outro trabalhador	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Esmagamento	Fratura da perna	* Formação sobre boas práticas de trabalho; * Formação sobre movimentação mecânica de carga;
65	Execução dos Muros		Movimentação Mecânica de carga na descobragem	Cofragem	O armazenamento do painel é feito em uma zona sem visibilidade e entala um trabalhador contra cofragem empilhadas	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Entalamento	Escoriação	* Formação sobre movimentação mecânica de cargas; * Instalação de câmara na lança da grua;
66	Execução de Pilares		Armação	Armação	Ao posicionar a armação presa na grua no local estipulado, o trabalhador não retira a mão a tempo e a entala no ferro de arranque	* Duração da tarefa: 15 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Entalamento	Lesão cortante na mão	* Formação sobre movimentação mecânica de cargas;
67	Execução de Pilares		Armação	Armação	Ao retirar armação do estaleiro, trabalhador não utiliza colete de segurança, fazendo com que o operador da grua não o veja e choca armação contra ele	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Choque	Escoriação	* Formação de boas praticas em obra;
68	Execução de Pilares		Armação	Material	Ao andar no estaleiro para buscar material para confecção da armação, trabalhador tropeça em ferros não organizados e cai	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Queda ao mesmo nível	Escoriação	* Executar planeamento sobre organização em obra pelo encarregado;
69	Execução de Pilares		Armação	Ferro de atar	Trabalhador ao preparar a armação tropeça em material e ao se segurar em armação, corta o braço nos ferros de atar	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Corte	Lesão cortante no braço	* Melhoria na organização do local de trabalho; * Obrigatoriedade na utilização de EPI's;

Referência	Subprocesso	Figura	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Observações	Risco	Consequência	Medidas de Controlo (a implementar)
70	Execução de Pilares		Armação	Armação	Ao erguer armação no estaleiro, trabalhador não engata corretamente o gancho e esta se solta como um pendulo e choca-se contra trabalhador	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Choque	Escoriação	* Formação sobre boas práticas de trabalho; * Formação sobre movimentação mecânica de carga;
71	Execução de Pilares		Cofragem	Martelo	Trabalhador a apertar as réguas na cofragem martela a mão	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Esmagamento	Lesão na mão	* Formação sobre boas práticas em obra;
72	Execução de Pilares		Cofragem	Cofragem	Ao posicionar cofragem, os cabos da grua perdem a estabilidade devido ao vento forte e a cofragem choca contra trabalhador	* Duração da tarefa: 15 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Choque	Escoriação	* Formação de sensibilização para trabalhos em dias ventosos; * Restringir trabalhos acima de 65 km/h;
73	Execução de Pilares		Cofragem	Cofragem	Ao pousar painel no local definitivo, trabalhador não se atenta e painel é colocado sobre o pé	* Duração da tarefa: 15 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Entalamento	Fratura do pé	* Formação sobre movimentação mecânica de cargas;
74	Execução de Pilares		Cofragem	Cofragem	Ao fechar cofragem em formato L, trabalhador não retira a mão e esta é entalada	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Entalamento	Hematoma	* Formação sobre boas práticas em obra;
75	Execução de Pilares		Betonagem	Martelo	Ao fazer betonagem sobre plataforma elevatória, trabalhador não coloca martelo corretamente na cintura e este cai da plataforma em trabalhador	* Duração da tarefa: 3h * Extensão: 1 colaborador	Queda de material	Escoriação	* Formação sobre boas práticas em obra;
76	Execução de Pilares		Betonagem	Altura	Ao fazer a betonagem, trabalhador não prende o arnês na plataforma de trabalho e cai	* Duração da tarefa: 3h * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Fratura do braço	* Formação sobre boas práticas de trabalho em altura;
77	Execução de Pilares		Betonagem	Altura	Trabalhador utiliza escada ao invés da plataforma elevatória na betonagem e devido a pressão do betão na mangueira, esta dá um solavanco que resulta na perda de equilíbrio e queda do trabalhador	* Duração da tarefa: 3h * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Fratura do braço	* Formação sobre boas práticas em obra e trabalho em altura;

Referência	Subprocesso	Figura	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Observações	Risco	Consequência	Medidas de Controlo (a implementar)
78	Execução de Pilares		Betonagem	Betão	Trabalhador não utiliza óculos de proteção e betão é projetado para o olho	* Duração da tarefa: 3h * Extensão: 1 colaborador	Projeção de material	Perda de visibilidade parcial temporária	* Formação de boas práticas em obra; * Utilização de óculos de proteção;
79	Execução de Pilares		Betonagem	Cabo elétrico	Trabalhador tropeça em cabo elétrico e cai na plataforma de trabalho	* Duração da tarefa: 3h * Extensão: 1 colaborador	Queda ao mesmo nível	Escoriação	* Melhoria da organização em obra;
80	Execução de Pilares		Betonagem	Balde de betonagem	Devido ao vento, balde de betonagem balança e choca-se contra trabalhador fazendo com que este caia da plataforma de trabalho	* Duração da tarefa: 3h * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Fratura da perna	* Formação de sensibilização para trabalhos em dias ventosos; * Restringir trabalhos acima de 65 km/h;
81	Execução de Pilares		Betonagem	Vibrador	Vibrador não foi inspecionado e trabalhador ao utilizar leva choque elétrico devido a cabo em mau estado de conservação	* Duração da tarefa: 3h * Extensão: 1 colaborador	Choque elétrico	Queimadura na mão	* Manutenção periódica do material em obra; * Verificação do material a utilizar;
82	Execução de Pilares		Betonagem	Altura	Corda do balde de betonagem se enrola em plataforma elevatória e ao ser elevado pela grua a plataforma é levantada e trabalhador cai	* Duração da tarefa: 3h * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Fratura da perna	* Melhoria na organização do local de trabalho;
83	Execução de Pilares		Betonagem	Altura	Guarda-corpos não foi montado corretamente e na betonagem, trabalhador apoia-se e cai da plataforma	* Duração da tarefa: 3h * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Fratura do braço	* Formação para montagem correta de guarda-corpos; * Formação de boas práticas em obra;
84	Execução de Pilares		Betonagem	Altura	Trabalhador não utiliza escada para subir na plataforma de trabalho e escala os painéis. Este escorrega e cai	* Duração da tarefa: 2 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Fratura do braço	* Formação de boas práticas em obra;
85	Execução de Pilares		Descofragem	Altura	Trabalhadora escala cofragem para engatá-la na grua, escorrega e cai	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Fratura da perna	* Formação de boas práticas em obra; * Formação sobre movimentação mecânica de cargas;
86	Execução de Pilares		Descofragem	Cofragem	Trabalhador não está atento a cofragem engatada na grua e choca-se	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h;	Choque	Escoriação	* Formação sobre movimentação mecânica de cargas;

Referência	Subprocesso	Figura	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Observações	Risco	Consequência	Medidas de Controlo (a implementar)
					contra o material	* Extensão: 1 colaborador			
87	Execução de Pilares		Descofragem	Cofragem	Trabalhador posiciona-se de forma errada a executar a descofragem e tem a mão entalada entre muro e cofragem	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Entalamento	Escoriação	* Formação de boas praticas em obra;
88	Execução de Pilares		Descofragem	Régua	Trabalhador não retira a régua da cofragem e ao ser levantada esta cai sobre trabalhador	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Queda de material	Lesão no ombro	* Formação sobre processo construtivo; * Formação de boas praticas em obra;
89	Execução de Pilares		Descofragem	Altura	Trabalhador apoia escada em cofragem para fazer o engate na grua, e esta ao subir o derruba	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Fratura da perna	* Formação de boas praticas em obra; * Formação em movimentação de cargas;
90	Execução de Pilares		Descofragem	Plataforma Elevatória	Ao utilizar a plataforma elevatória o trabalhador ao conduzir até o pilar, distrai-se e passa por cima do pé de outro trabalhador	* Duração da tarefa: 10 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Esmagamento	Hematoma	* Formação de boas praticas em obra; * Formação de utilização de plataforma elevatória;
91	Execução de Pilares		Descofragem	Cofragem	Trabalhadora pousa cofragem pequena em zona de passagem e outro tropeça e cai	* Duração da tarefa: 9h * Extensão: 1 colaborador	Queda ao mesmo nível	Escoriação	* Melhoria de organização em obra; * Delimitação de caminho de circulação; * Formação de boas praticas em obra;
92	Execução de Vigas		Armação	Armação	Ao posicionar a armação presa na grua no local estipulado, o trabalhador não retira a mão a tempo e a entala entre o ferro do pilar e da viga	* Duração da tarefa: 15 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Entalamento	Escoriação	* Formação sobre processo construtivo; * Formação de boas praticas em obra;
93	Execução de Vigas		Armação	Armação	Ao retirar armação do estaleiro, operador da grua não tem visibilidade devido a posição de objetos no estaleiro e ao descer a carga, esta	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Choque	Escoriação	* Formação sobre movimentação mecânica de cargas; Instalação de câmara na

Referência	Subprocesso	Figura	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Observações	Risco	Consequência	Medidas de Controlo (a implementar)
					choca-se contra trabalhador				lança da grua;
94	Execução de Vigas		Armação	Armação	Ao erguer armação no estaleiro, operador da grua torre a levanta sem estar os dois lados engatados, fazendo com que a armação escorregue e bata em trabalhador	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Choque	Escoriação	* Formação sobre movimentação mecânica de cargas;
95	Execução de Vigas		Armação	Material	Ao posar a armação na cofragem com auxílio da grua torre, colaborador tropeça em material no chão e cai	* Duração da tarefa: 15 min e várias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Queda ao mesmo nível	Escoriação	* Melhoria de organização em obra; * Delimitação de caminho de circulação; * Formação de boas práticas em obra;
96	Execução de Vigas		Cofragem	Altura	Ao montar a torre de suporte, trabalhador não utiliza arnês e ao se desequilibrar cai da fachada do edifício	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Morte	* Formação de trabalhos em altura * Formação de boas práticas em obra
97	Execução de Vigas		Cofragem	Altura	Ao montar a torre de suporte, trabalhador não utiliza arnês e ao se desequilibrar cai no mesmo piso de trabalho	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Fratura da perna	* Formação de trabalhos em altura; * Formação de boas práticas em obra;
98	Execução de Vigas		Cofragem	Altura	Na montagem da torre, trabalhador prende o arnês em local incorreto, na própria torre, e ao se desequilibrar, cai da torre que não esta ancorada, caindo assim a torre e o trabalhador da fachada da laje	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Morte	* Formação de trabalhos em altura; - Utilização de linha de vida; * Formação sobre processo construtivo;
99	Execução de Vigas		Cofragem	Doka	Ao colocar as vigas Doka nas torres, trabalhador deixa a mesma escorregar que cai sobre o trabalhador que se encontra por baixo	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Choque	Escoriação	* Trocar luvas por um modelo antiderrapante;
100	Execução de Vigas		Cofragem	Altura	Trabalhador ao montar a plataforma de trabalho sobre as torres de suporte, utiliza escada e não faz o uso de arnês, ao posar a madeira com o auxílio da grua torre, esta bate da escada e trabalhador cai da fachada	* Duração da tarefa: 10 min e varias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Morte	* Formação sobre movimentação mecânica de cargas; * Formação de boas práticas em obra;

Referência	Subprocesso	Figura	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Observações	Risco	Consequência	Medidas de Controlo (a implementar)
101	Execução de Vigas		Cofragem	Altura	Trabalhador ao colocar os guarda-corpos nas dokas em cima da plataforma de trabalho sobre as torres de suporte não utiliza arnês escorrega e cai da fachada do edifício	* Duração da tarefa: 2 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Morte	* Formação de trabalho em altura; * Utilização de linha de vida;
102	Execução de Vigas		Cofragem	Guarda-Corpos	Trabalhador ao colocar os guarda-corpos nas dokas em cima da plataforma de trabalho sobre as torres de suporte deixa cair a peça e esta cai sobre trabalhador que passa por baixo	* Duração da tarefa: 2 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Queda de material	Escoriação	* Formação sobre boas práticas em obra; * Balizamento do local de trabalho;
103	Execução de Vigas		Cofragem	Martelo	Trabalhador ao pregar a madeira da plataforma nas dokas da torre o martelo escorrega e é projetado para peão que circula na rua	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Queda de material	Morte	* Substituição de luva por modelo antiderrapante;
104	Execução de Vigas		Cofragem	Painel de cofragem	Ao colocar o painel de cofragem sobre a plataforma de trabalho, o trabalhador não está atento e pouso o mesmo sobre o seu pé	* Duração da tarefa: 10 min e varias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Entalamento	Escoriação	* Formação sobre movimentação mecânica de cargas;
105	Execução de Vigas		Cofragem	Material	Não foi colocado o rodapé no sistema de guarda-corpos, e trabalhador ao passar chuta um pedaço de madeira que se encontra no chão e projeta-o para o piso inferior atingindo trabalhador.	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Queda de material	Escoriação	* Formação sobre boas práticas em obra; * Formação para montagem correta de guarda-corpos;
106	Execução de Vigas		Cofragem	Abertura na plataforma	Plataforma de trabalho não foi prolongada até ao início do guarda-corpos, e colaborador ao passar enfiou o pé no espaço entre as Dokas.	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Queda ao mesmo nível	Escoriação	* Formação sobre boas práticas em obra;
107	Execução de Vigas		Cofragem	Plataforma de trabalho	Ao montar a torre de suporte esta não é ancorada devidamente e devido a uma rajada de vento toda a estrutura é projetada pela fachada junto com um trabalhador	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Morte	* Formação sobre processo construtivo; * Formação de boas praticas em obra;
108	Execução de Vigas		Betonagem	Betão	Os painéis não foram fechados corretamente e cedem sobre a pressão do betão que cai pela fachada atingindo trabalhador que passa por baixo.	* Duração da tarefa: 7h * Extensão: 1 colaborador	Queda de material	Escoriação	* Formação sobre processos construtivos;
109	Execução de Vigas		Betonagem	Armação	Trabalhador que faz a betonagem tropeça em armação e cai	* Duração da tarefa: 7h * Extensão: 1 colaborador	Queda ao mesmo nível	Escoriação	* Dialogo comportamental com os trabalhadores para estarem atentos nos locais de circulação;

Referência	Subprocesso	Figura	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Observações	Risco	Consequência	Medidas de Controle (a implementar)
110	Execução de Vigas		Betonagem	Betão	Trabalhador não utiliza óculos durante a betonagem e betão é projetado para os olhos	* Duração da tarefa: 7h * Extensão: 1 colaborador	Projeção de material	Perda de visibilidade parcial temporária	* Formação de boas práticas em obra; * Utilização de óculos de proteção;
111	Execução de Vigas		Betonagem	Altura	Guarda-corpos não foi montado corretamente e na betonagem, trabalhador apoia-se, o guarda-corpos cede, e ele cai da plataforma na fachada do edifício	* Duração da tarefa: 7h * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Morte	* Formação para montagem correta de guarda-corpos; * Formação sobre boas práticas em obra;
112	Execução de Vigas		Descofragem	Cofragem	O painel de cofragem encontra-se preso ao betão e é utilizada a grua para ajudar na remoção do mesmo, o painel é projetado na vertical e atinge trabalhador mal posicionado	* Duração da tarefa: 10 min e varias vezes ao dia * Funcionamento da grua: 9h com um intervalo de 1h; * Extensão: 1 colaborador	Projeção de material	Escoriação	* Formação sobre boas práticas em obra; * Formação sobre movimentação mecânica de cargas;
113	Execução de Vigas		Descofragem	Martelo	O trabalhador ao baixar as torres para descofrar a viga deixa o martelo escapar e atinge trabalhador da mesma equipa	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Queda de material	Hematoma	* Substituição de luvas por modelo antiderrapante;
114	Execução de Vigas		Descofragem	Doka	Trabalhador ao retirar as dokas, as deixa escorregar e atinge trabalhador que se encontra em baixo	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Queda de material	Hematoma	* Substituição de luvas por modelo antiderrapante;
115	Execução de Vigas		Descofragem	Altura	Trabalhador ao desmontar a torre de suporte não utiliza arnês, desequilibra-se e cai para o interior da obra.	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Fratura do braço	* Formação sobre trabalho em altura e boas práticas em obra;
116	Geral		Geral	Altura	Ao descer da grua em dia de chuva, trabalhador escorrega e cai das escadas	* Duração da tarefa: 15 min e 2 vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Morte	* Colocação de borracha antiderrapante nas escadas de acesso a grua;
117	Geral		Geral	Objetos	Queda de objetos sobre trabalhadores que estão a um nível inferior	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Queda de material	Escoriação	* Colocação de rede de proteção; * Delimitação de uma zona de segurança de 5m ao redor da obra;

Referência	Subprocesso	Figura	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Observações	Risco	Consequência	Medidas de Controlo (a implementar)
118	Geral		Geral	Tábua de madeira	Ao andar sobre proteção de fossas com tabuas de madeira em mau estado colaborador tropeça e cai	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Queda ao mesmo nível	Escoriação	* Manutenção periódica do material em obra; * Verificação do material a utilizar;
119	Geral		Geral	Areia	Ao entrar pelo acesso da obra, colaborador escorrega e perde o equilíbrio pelo solo instável e cai em vão	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Fratura do braço	* Colocação de proteção em vão;
120	Geral		Geral	Fossa	Colaborador ao entrar no acesso da obra não presta atenção a fossa e ao pisar cai num buraco sem proteção	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Queda em altura	Fratura da perna	* Colocação de proteção em buracos;
121	Geral		Geral	Objetos	Colaborador ao andar pela obra tropeça em material no chão e cai	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Queda ao mesmo nível	Escoriação	* Melhoria na organização em obra; * Delimitação para zonas de passagem;
122	Geral		Geral	Madeira com pregos	Na descobragem dos muros, laje ou vigas, a zona não foi organizada e foi deixada madeira com pregos. Trabalhador ao passar, pisa e fura o pé	* Duração da tarefa: 9h com intervalo de 1h * Extensão: 1 colaborador	Perfuração	Lesão perfuro-cortante do pé	* Melhoria na organização em obra; * Delimitação para zonas de passagem;
123	Geral		Geral	Rebarbadora	Ao cortar o ferro de armar com auxílio da rebarbadora, trabalhador perde o equilíbrio e corta-se	* Duração da tarefa: 10 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Corte	Corte da perna	* Formação para boas práticas de utilização de equipamentos cortantes;
124	Geral		Geral	Luvras	Trabalhador ao utilizar serra de mesa não retira as luvas, esta prende-se a serra e parte-lhe o dedo	* Duração da tarefa: 10 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Esmagamento	Fratura do dedo	* Formação para boas práticas de utilização de equipamentos cortantes;
125	Geral		Geral	Serra de mesa	Trabalhador ao cortar a madeira na serra de corte, não retira a mão da linha de corte e corta o dedo	* Duração da tarefa: 10 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Corte	Amputação do dedo	* Formação para boas práticas de utilização de equipamentos cortantes;
126	Geral		Geral	Madeira	Trabalhador troca o cabo da serra de mesa trocando a fase, resultando na inversão da rotação da serra. Trabalhador ao cortar a madeira, esta	* Duração da tarefa: 10 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Choque contra material	Hematoma	* Formação para boas práticas de utilização de

Referência	Subprocesso	Figura	Tarefa	Perigo	Evento Desencadeador	Observações	Risco	Consequência	Medidas de Controlo (a implementar)
					é projetada sobre si mesmo				equipamentos cortantes;
127	Geral		Geral	Farpa	Trabalhador não utiliza óculos de proteção ao manusear a serra de mesa, e ao cortar a madeira tem uma farpa projetada para os olhos	* Duração da tarefa: 10 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Projeção de material	Perda de visibilidade parcial temporária	* Formação de boas práticas em obra; * Utilização de óculos de proteção durante utilização de serra;
128	Geral		Geral	Altura	Trabalhador ao montar acesso para o piso superior através de escadas, não coloca travamento da escada na parte superior da escada. Ao subir, a escada sem inclinação adequada, pende para trás derrubando trabalhador	* Duração da tarefa: 2 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador:	Queda em altura	Rutura dos ligamentos do tornozelo (entorse)	* Obrigatoriedade na colocação de travamento nas escadas de acesso; * Formação sobre boas práticas em obra;
129	Geral		Geral	Rampa	Ao andar para acesso da obra, trabalhador escorrega em rampa com pedras e cai	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Queda ao mesmo nível	Escoriação	* Melhoria e limitação dos caminhos de passagem;
130	Geral		Geral	Escadas	Ao acessar a obra por escadas, trabalhador escorrega e cai	* Duração da tarefa: 5 min e várias vezes ao dia * Extensão: 1 colaborador	Queda ao mesmo nível	Escoriação	* Diálogo comportamental com os trabalhadores para estarem atentos nos locais de circulação;

AVALIAÇÃO DE RISCO – MÉTODO WILLIAM T. FINE

Ref	Gravidade das Consequências (C)	Exposição (E)	Probabilidade (P)	RISCO (R) = (C * E * P)	CLASSIFICAÇÃO DO RISCO	Custo de Correção (CC)	Grau de Correção (GC)	Justificação (J) = (R / (CC * GC))	JUSTIFICAÇÃO
1	15	10	1	150	Médio	2	1	75	Justificado
2	1	10	3	30	Baixo	1	2	15	Justificado
3	15	10	0.5	75	Baixo	0.5	3	50	Justificado
4	15	10	0.5	75	Baixo	0.5	2	75	Justificado
5	3	10	1	30	Baixo	0.5	2	30	Justificado
6	3	10	3	90	Médio	0.5	3	60	Justificado
7	3	10	3	90	Médio	0.5	3	60	Justificado
8	3	10	3	90	Médio	1	2	45	Justificado
9	1	10	3	30	Baixo	1	2	15	Justificado
10	3	10	1	30	Baixo	1	2	15	Justificado
11	15	10	0.5	75	Baixo	0.5	2	75	Justificado
12	3	10	1	30	Baixo	1	2	15	Justificado
13	3	10	1	30	Baixo	2	2	8	Não Justificado
14	1	10	6	60	Baixo	0.5	4	30	Justificado
15	3	10	1	30	Baixo	0.5	2	30	Justificado
16	3	10	3	90	Médio	1	3	30	Justificado
17	3	10	1	30	Baixo	1	2	15	Justificado
18	3	10	1	30	Baixo	1	2	15	Justificado
19	15	10	0.5	75	Baixo	0.5	3	50	Justificado
20	3	10	3	90	Médio	1	2	45	Justificado
21	1	10	3	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
22	1	10	6	60	Baixo	0.5	4	30	Justificado
23	40	10	0.5	200	Elevado	0.5	3	133	Justificado
24	3	10	6	180	Médio	0.5	3	120	Justificado
25	3	10	1	30	Baixo	1	1	30	Justificado
26	3	10	1	30	Baixo	1	2	15	Justificado
27	15	10	0.5	75	Baixo	1	2	38	Justificado
28	1	10	3	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
29	3	10	1	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
30	15	10	1	150	Médio	1	2	75	Justificado
31	1	10	6	60	Baixo	0.5	3	40	Justificado
32	3	10	1	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
33	1	10	3	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado

Ref	Gravidade das Consequências (C)	Exposição (E)	Probabilidade (P)	RISCO (R) = (C * E * P)	CLASSIFICAÇÃO DO RISCO	Custo de Correção (CC)	Grau de Correção (GC)	Justificação (J) = (R / (CC * GC))	JUSTIFICAÇÃO
34	3	10	1	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
35	3	10	3	90	Médio	1	2	45	Justificado
36	7	10	1	70	Baixo	1	2	35	Justificado
37	3	10	3	90	Médio	1	2	45	Justificado
38	3	10	1	30	Baixo	1	2	15	Justificado
39	3	10	1	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
40	1	10	3	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
41	3	10	1	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
42	3	10	1	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
43	3	10	1	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
44	1	10	6	60	Baixo	0.5	3	40	Justificado
45	3	10	3	90	Médio	1	2	45	Justificado
46	3	10	3	90	Médio	1	2	45	Justificado
47	1	10	3	30	Baixo	0.5	2	30	Justificado
48	3	10	1	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
49	1	10	3	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
50	3	10	3	90	Médio	0.5	3	60	Justificado
51	3	10	6	180	Médio	0.5	3	120	Justificado
52	3	6	1	18	Baixo	0.5	3	12	Justificado
53	1	10	1	10	Baixo	0.5	3	7	Não Justificado
54	1	10	3	30	Baixo	2	2	8	Não Justificado
55	3	10	6	180	Médio	0.5	3	120	Justificado
56	1	10	1	10	Baixo	0.5	3	7	Não Justificado
57	3	10	0.5	15	Baixo	1	2	8	Não Justificado
58	1	10	1	10	Baixo	1	2	5	Não Justificado
59	3	10	1	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
60	3	10	1	30	Baixo	1	1	30	Justificado
61	3	10	0.5	15	Baixo	1	2	8	Não Justificado
62	3	10	1	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
63	1	6	6	36	Baixo	0.5	3	24	Justificado
64	3	10	3	90	Médio	0.5	3	60	Justificado
65	1	10	3	30	Baixo	2	1	15	Justificado
66	3	10	1	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
67	1	10	6	60	Baixo	0.5	3	40	Justificado
68	1	10	6	60	Baixo	0.5	2	60	Justificado
69	3	10	3	90	Médio	0.5	3	60	Justificado
70	1	10	1	10	Baixo	0.5	3	7	Não Justificado

Ref	Gravidade das Consequências (C)	Exposição (E)	Probabilidade (P)	RISCO (R) = (C * E * P)	CLASSIFICAÇÃO DO RISCO	Custo de Correção (CC)	Grau de Correção (GC)	Justificação (J) = (R / (CC * GC))	JUSTIFICAÇÃO
71	3	10	6	180	Médio	0.5	3	120	Justificado
72	1	10	3	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
73	3	10	1	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
74	3	10	3	90	Médio	0.5	3	60	Justificado
75	1	10	1	10	Baixo	0.5	3	7	Não Justificado
76	3	10	1	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
77	3	10	1	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
78	3	10	6	180	Médio	0.5	3	120	Justificado
79	1	10	6	60	Baixo	0.5	3	40	Justificado
80	3	10	1	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
81	3	10	1	30	Baixo	1	2	15	Justificado
82	3	10	0.5	15	Baixo	0.5	3	10	Não Justificado
83	3	10	0.5	15	Baixo	0.5	3	10	Não Justificado
84	3	10	1	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
85	3	10	1	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
86	1	10	3	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
87	1	10	6	60	Baixo	0.5	3	40	Justificado
88	3	6	6	108	Médio	0.5	3	72	Justificado
89	3	10	1	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
90	1	10	3	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
91	1	10	6	60	Baixo	0.5	2	60	Justificado
92	1	10	3	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
93	1	10	3	30	Baixo	2	1	15	Justificado
94	1	10	1	10	Baixo	0.5	3	7	Não Justificado
95	1	10	6	60	Baixo	0.5	2	60	Justificado
96	15	10	3	450	Extremo	0.5	3	300	Justificado
97	3	10	3	90	Médio	0.5	3	60	Justificado
98	15	10	3	450	Extremo	0.5	2	450	Justificado
99	1	10	3	30	Baixo	1	2	15	Justificado
100	15	10	1	150	Médio	0.5	3	100	Justificado
101	15	10	3	450	Extremo	0.5	2	450	Justificado
102	1	10	3	30	Baixo	1	2	15	Justificado
103	15	10	0.5	75	Baixo	1	2	38	Justificado
104	1	10	6	60	Baixo	0.5	3	40	Justificado
105	1	10	6	60	Baixo	0.5	3	40	Justificado
106	1	10	3	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
107	15	10	0.5	75	Baixo	0.5	3	50	Justificado

Ref	Gravidade das Consequências (C)	Exposição (E)	Probabilidade (P)	RISCO (R) = (C * E * P)	CLASSIFICAÇÃO DO RISCO	Custo de Correção (CC)	Grau de Correção (GC)	Justificação (J) = (R / (CC * GC))	JUSTIFICAÇÃO
108	1	10	1	10	Baixo	0.5	3	7	Não Justificado
109	1	10	6	60	Baixo	0.5	4	30	Justificado
110	3	10	6	180	Médio	0.5	3	120	Justificado
111	15	10	0.5	75	Baixo	0.5	3	50	Justificado
112	1	3	3	9	Baixo	0.5	3	6	Não Justificado
113	1	10	6	60	Baixo	1	2	30	Justificado
114	1	10	3	30	Baixo	1	2	15	Justificado
115	3	10	1	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
116	15	10	0.5	75	Baixo	0.5	2	75	Justificado
117	1	10	6	60	Baixo	1	2	30	Justificado
118	1	10	6	60	Baixo	1	2	30	Justificado
119	3	10	1	30	Baixo	0.5	1	60	Justificado
120	3	10	3	90	Médio	0.5	1	180	Justificado
121	1	10	6	60	Baixo	0.5	2	60	Justificado
122	3	10	3	90	Médio	0.5	2	90	Justificado
123	3	6	1	18	Baixo	0.5	3	12	Justificado
124	3	10	1	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
125	7	10	1	70	Baixo	0.5	3	47	Justificado
126	1	10	3	30	Baixo	0.5	3	20	Justificado
127	3	10	3	90	Médio	0.5	3	60	Justificado
128	3	10	3	90	Médio	0.5	1	180	Justificado
129	1	10	6	60	Baixo	0.5	2	60	Justificado
130	1	10	6	60	Baixo	0.5	4	30	Justificado

AVALIAÇÃO DE RISCO - MÉTODO MIAR

Ref	Gravidade (G)	Extensão do impacto (E)	Frequência de ocorrência (F)	NÍVEL DE RISCO (NR) = (G * E * F)	Desempenho dos sistemas de prevenção e controle (PC)	NÍVEL DE RISCO PONDERADO (NRP) = (NR / PC)	CLASSIFICAÇÃO NRP	Critérios de Priorização da Intervenção (CPI) (ver coluna AN)	NÍVEL DE PRIORIZAÇÃO (NP) = (NRP * CPI)	PRIORIZAÇÃO
1	16	1	4	64	1.1	58	Elevado	48	2793	Priorização Elevada
2	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
3	16	1	4	64	1.1	58	Elevado	72	4189	Priorização Elevada
4	16	1	4	64	1.1	58	Elevado	72	4189	Priorização Elevada
5	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	72	2095	Priorização Média
6	8	2	5	80	1.1	73	Muito elevado	72	5236	Priorização Elevada
7	4	3	5	60	1.1	55	Elevado	72	3927	Priorização Elevada
8	8	1	5	40	1.1	36	Elevado	72	2618	Priorização Elevada
9	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
10	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	72	2095	Priorização Média
11	16	1	4	64	1.1	58	Elevado	72	4189	Priorização Elevada
12	4	1	4	16	1.1	15	Médio	72	1047	Priorização Média
13	4	1	4	16	1.1	15	Médio	48	698	Priorização Baixa
14	2	1	5	10	1.1	9	Médio	400	3636	Priorização Elevada
15	4	1	5	20	1.1	18	Médio	72	1309	Priorização Média
16	4	1	4	16	1.1	15	Médio	72	1047	Priorização Média
17	4	1	4	16	1.1	15	Médio	72	1047	Priorização Média

Ref	Gravidade (G)	Extensão do impacto (E)	Frequência de ocorrência (F)	NÍVEL DE RISCO (NR) = (G * E * F)	Desempenho dos sistemas de prevenção e controle (PC)	NÍVEL DE RISCO PONDERADO (NRP) = (NR / PC)	CLASSIFICAÇÃO NRP	Critérios de Priorização da Intervenção (CPI) (ver coluna AN)	NÍVEL DE PRIORIZAÇÃO (NP) = (NRP * CPI)	PRIORIZAÇÃO
18	4	1	4	16	1.1	15	Médio	72	1047	Priorização Média
19	16	1	5	80	1.1	73	Muito elevado	72	5236	Priorização Elevada
20	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	72	2095	Priorização Média
21	2	1	5	10	1.1	9	Médio	72	655	Priorização Baixa
22	2	1	5	10	1.1	9	Médio	400	3636	Priorização Elevada
23	16	5	5	400	1.1	364	Risco Extremo	72	26182	Priorização Muito Elevada
24	4	1	5	20	1.1	18	Médio	72	1309	Priorização Média
25	8	1	5	40	1.1	36	Elevado	72	2618	Priorização Elevada
26	8	1	5	40	1.1	36	Elevado	72	2618	Priorização Elevada
27	16	1	5	80	1.1	73	Muito elevado	72	5236	Priorização Elevada
28	2	1	5	10	1.1	9	Médio	72	655	Priorização Baixa
29	8	1	5	40	1.1	36	Elevado	72	2618	Priorização Elevada
30	16	1	4	64	1.1	58	Elevado	72	4189	Priorização Elevada
31	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
32	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	72	2095	Priorização Média
33	2	1	5	10	1.1	9	Médio	400	3636	Priorização Elevada
34	4	1	4	16	1.1	15	Médio	72	1047	Priorização Média
35	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	72	2095	Priorização Média
36	16	1	4	64	1.1	58	Elevado	72	4189	Priorização Elevada

Ref	Gravidade (G)	Extensão do impacto (E)	Frequência de ocorrência (F)	NÍVEL DE RISCO (NR) = (G * E * F)	Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo (PC)	NÍVEL DE RISCO PONDERADO (NRP) = (NR / PC)	CLASSIFICAÇÃO NRP	Critérios de Priorização da Intervenção (CPI) (ver coluna AN)	NÍVEL DE PRIORIZAÇÃO (NP) = (NRP * CPI)	PRIORIZAÇÃO
37	4	1	4	16	1.1	15	Médio	72	1047	Priorização Média
38	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	72	2095	Priorização Média
39	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	72	2095	Priorização Média
40	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
41	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	72	2095	Priorização Média
42	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	72	2095	Priorização Média
43	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	72	2095	Priorização Média
44	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
45	4	1	4	16	1.1	15	Médio	72	1047	Priorização Média
46	4	1	4	16	1.1	15	Médio	72	1047	Priorização Média
47	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	400	2909	Priorização Elevada
48	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	72	2095	Priorização Média
49	2	3	4	24	1.1	22	Médio	72	1571	Priorização Média
50	4	1	4	16	1.1	15	Médio	72	1047	Priorização Média
51	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	72	2095	Priorização Média
52	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	72	2095	Priorização Média
53	2	1	5	10	1.1	9	Médio	72	655	Priorização Baixa
54	2	1	5	10	1.1	9	Médio	48	436	Priorização Baixa
55	4	1	5	20	1.1	18	Médio	72	1309	Priorização Média
56	2	1	5	10	1.1	9	Médio	72	655	Priorização Baixa

Ref	Gravidade (G)	Extensão do impacto (E)	Frequência de ocorrência (F)	NÍVEL DE RISCO (NR) = (G * E * F)	Desempenho dos sistemas de prevenção e controle (PC)	NÍVEL DE RISCO PONDERADO (NRP) = (NR / PC)	CLASSIFICAÇÃO NRP	Critérios de Priorização da Intervenção (CPI) (ver coluna AN)	NÍVEL DE PRIORIZAÇÃO (NP) = (NRP * CPI)	PRIORIZAÇÃO
57	8	3	5	120	1.1	109	Muito Elevado	72	7855	Priorização Elevada
58	2	1	5	10	1.1	9	Médio	72	655	Priorização Baixa
59	8	1	5	40	1.1	36	Elevado	72	2618	Priorização Elevada
60	4	1	5	20	1.1	18	Médio	72	1309	Priorização Média
61	8	1	5	40	1.1	36	Elevado	72	2618	Priorização Elevada
62	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	72	2095	Priorização Média
63	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
64	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	72	2095	Priorização Média
65	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
66	4	1	4	16	1.1	15	Médio	72	1047	Priorização Média
67	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
68	2	1	5	10	1.1	9	Médio	400	3636	Priorização Elevada
69	4	1	5	20	1.1	18	Médio	400	7273	Priorização Elevada
70	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
71	4	1	4	16	1.1	15	Médio	72	1047	Priorização Média
72	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
73	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	72	2095	Priorização Média
74	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
75	2	1	5	10	1.1	9	Médio	72	655	Priorização Baixa
76	8	1	5	40	1.1	36	Elevado	72	2618	Priorização Elevada
77	8	1	5	40	1.1	36	Elevado	72	2618	Priorização Elevada

Ref	Gravidade (G)	Extensão do impacto (E)	Frequência de ocorrência (F)	NÍVEL DE RISCO (NR) = (G * E * F)	Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo (PC)	NÍVEL DE RISCO PONDERADO (NRP) = (NR / PC)	CLASSIFICAÇÃO NRP	Critérios de Priorização da Intervenção (CPI) (ver coluna AN)	NÍVEL DE PRIORIZAÇÃO (NP) = (NRP * CPI)	PRIORIZAÇÃO
78	4	1	5	20	1.1	18	Médio	72	1309	Priorização Média
79	2	1	5	10	1.1	9	Médio	400	3636	Priorização Elevada
80	8	1	5	40	1.1	36	Elevado	72	2618	Priorização Elevada
81	8	1	5	40	1.1	36	Elevado	72	2618	Priorização Elevada
82	8	1	5	40	1.1	36	Elevado	400	14545	Priorização Elevada
83	8	1	5	40	1.1	36	Elevado	72	2618	Priorização Elevada
84	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	72	2095	Priorização Média
85	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	72	2095	Priorização Média
86	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
87	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
88	4	1	4	16	1.1	15	Médio	72	1047	Priorização Média
89	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	72	2095	Priorização Média
90	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
91	2	1	5	10	1.1	9	Médio	72	655	Priorização Baixa
92	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
93	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	48	349	Priorização Baixa
94	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
95	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
96	16	1	5	80	1.1	73	Muito Elevado	72	5236	Priorização Elevada
97	8	1	5	40	1.1	36	Elevado	72	2618	Priorização Elevada
98	16	1	5	80	1.1	73	Muito Elevado	72	5236	Priorização Elevada
99	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa

Ref	Gravidade (G)	Extensão do impacto (E)	Frequência de ocorrência (F)	NÍVEL DE RISCO (NR) = (G * E * F)	Desempenho dos sistemas de prevenção e controle (PC)	NÍVEL DE RISCO PONDERADO (NRP) = (NR / PC)	CLASSIFICAÇÃO NRP	Critérios de Priorização da Intervenção (CPI) (ver coluna AN)	NÍVEL DE PRIORIZAÇÃO (NP) = (NRP * CPI)	PRIORIZAÇÃO
100	16	1	4	64	1.1	58	Elevado	72	4189	Priorização Elevada
101	16	1	4	64	1.1	58	Elevado	72	4189	Priorização Elevada
102	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
103	16	1	4	64	1.1	58	Elevado	72	4189	Priorização Elevada
104	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
105	2	1	5	10	1.1	9	Médio	72	655	Priorização Baixa
106	2	1	5	10	1.1	9	Médio	72	655	Priorização Baixa
107	16	1	5	80	1.1	73	Muito Elevado	72	5236	Priorização Elevada
108	2	1	5	10	1.1	9	Médio	72	655	Priorização Baixa
109	2	1	5	10	1.1	9	Médio	400	3636	Priorização Elevada
110	4	1	5	20	1.1	18	Médio	72	1309	Priorização Média
111	16	1	5	80	1.1	73	Muito elevado	72	5236	Priorização Elevada
112	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
113	2	1	5	10	1.1	9	Médio	72	655	Priorização Baixa
114	2	1	5	10	1.1	9	Médio	72	655	Priorização Baixa
115	8	1	5	40	1.1	36	Elevado	72	2618	Priorização Elevada
116	16	1	4	64	1.1	58	Elevado	72	4189	Priorização Elevada
117	2	1	5	10	1.1	9	Médio	48	436	Priorização Baixa
118	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
119	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	400	11636	Priorização Elevada
120	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	400	11636	Priorização Elevada
121	2	1	5	10	1.1	9	Médio	400	3636	Priorização Elevada

Ref	Gravidade (G)	Extensão do impacto (E)	Frequência de ocorrência (F)	NÍVEL DE RISCO (NR) = (G * E * F)	Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo (PC)	NÍVEL DE RISCO PONDERADO (NRP) = (NR / PC)	CLASSIFICAÇÃO NRP	Critérios de Priorização da Intervenção (CPI) (ver coluna AN)	NÍVEL DE PRIORIZAÇÃO (NP) = (NRP * CPI)	PRIORIZAÇÃO
122	4	1	5	20	1.1	18	Médio	400	7273	Priorização Elevada
123	4	1	4	16	1.1	15	Médio	72	1047	Priorização Média
124	4	1	4	16	1.1	15	Médio	72	1047	Priorização Média
125	8	1	4	32	1.1	29	Elevado	72	2095	Priorização Média
126	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	72	524	Priorização Baixa
127	4	1	4	16	1.1	15	Médio	72	1047	Priorização Média
128	4	1	4	16	1.1	15	Médio	72	1047	Priorização Média
129	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	400	2909	Priorização Elevada
130	2	1	4	8	1.1	7	Baixo	400	2909	Priorização Elevada

AVALIAÇÃO DE RISCO - MÉTODO NTP 330

REF	Nível de Deficiência	Nível de Exposição	Nível de Probabilidade	Nível de Consequências	NÍVEL DE RISCO	Nível de Intervenção
1	6	3	18	100	1800	I
2	6	3	18	10	180	II
3	2	3	6	100	600	I
4	6	3	18	100	1800	I
5	6	3	18	25	450	II
6	2	4	8	25	200	II
7	2	4	8	25	200	II
8	6	4	24	25	600	I
9	6	3	18	10	180	II
10	2	3	6	25	150	II
11	6	3	18	100	1800	I
12	6	3	18	25	450	II
13	6	3	18	25	450	II
14	0	4	0	10	0	Aceitável
15	6	4	24	25	600	I
16	6	3	18	25	450	II
17	6	3	18	25	450	II
18	6	3	18	25	450	II
19	2	4	8	100	800	I
20	6	3	18	25	450	II
21	2	3	6	10	60	III
22	0	4	0	10	0	Aceitável
23	2	4	8	100	800	I
24	2	4	8	25	200	II
25	6	4	24	25	600	I
26	6	4	24	25	600	I
27	6	4	24	100	2400	I
28	2	4	8	10	80	III
29	2	4	8	25	200	II
30	6	3	18	100	1800	I
31	2	3	6	10	60	III
32	2	3	6	25	150	II
33	0	4	0	10	0	Aceitável
34	2	3	6	25	150	II
35	2	3	6	25	150	II

REF	Nível de Deficiência	Nível de Exposição	Nível de Probabilidade	Nível de Consequências	NÍVEL DE RISCO	Nível de Intervenção
36	6	3	18	60	1080	I
37	6	3	18	25	450	II
38	6	3	18	25	450	II
39	2	3	6	25	150	II
40	2	3	6	10	60	III
41	2	3	6	25	150	II
42	2	3	6	25	150	II
43	2	3	6	25	150	II
44	2	3	6	10	60	III
45	2	3	6	25	150	II
46	2	3	6	25	150	II
47	6	3	18	10	180	II
48	2	3	6	25	150	II
49	2	3	6	10	60	III
50	2	3	6	25	150	II
51	2	3	6	25	150	II
52	2	2	4	25	100	III
53	2	4	8	10	80	III
54	0	4	0	10	0	Aceitável
55	2	4	8	25	200	II
56	2	4	8	10	80	III
57	2	4	8	25	200	II
58	2	4	8	10	80	III
59	2	4	8	25	200	II
60	2	4	8	25	200	II
61	6	4	24	25	600	I
62	2	3	6	25	150	II
63	2	3	6	10	60	III
64	2	3	6	25	150	II
65	2	3	6	10	60	III
66	2	3	6	25	150	II
67	2	3	6	10	60	III
68	0	4	0	10	0	Aceitável
69	2	4	8	25	200	II
70	2	3	6	10	60	III

REF	Nível de Deficiência	Nível de Exposição	Nível de Probabilidade	Nível de Consequências	NÍVEL DE RISCO	Nível de Intervenção
71	2	3	6	25	150	II
72	2	3	6	10	60	III
73	2	3	6	25	150	II
74	2	3	6	10	60	III
75	2	4	8	10	80	III
76	2	4	8	25	200	II
77	2	4	8	25	200	II
78	2	4	8	25	200	II
79	0	4	0	10	0	Aceitável
80	2	4	8	25	200	II
81	2	4	8	25	200	II
82	2	4	8	25	200	II
83	2	4	8	25	200	II
84	2	3	6	25	150	II
85	2	3	6	25	150	II
86	2	3	6	10	60	III
87	2	3	6	10	60	III
88	2	3	6	25	150	II
89	2	3	6	25	150	II
90	2	3	6	10	60	III
91	6	4	24	10	240	II
92	2	3	6	10	60	III
93	6	3	18	10	180	II
94	2	3	6	10	60	III
95	6	3	18	10	180	II
96	2	4	8	100	800	I
97	2	4	8	25	200	II
98	2	4	8	100	800	I
99	2	3	6	10	60	III
100	2	3	6	100	600	I

REF	Nível de Deficiência	Nível de Exposição	Nível de Probabilidade	Nível de Consequências	NÍVEL DE RISCO	Nível de Intervenção
101	2	3	6	100	600	I
102	6	3	18	10	180	II
103	2	3	6	100	600	I
104	2	3	6	10	60	III
105	2	4	8	10	80	III
106	2	4	8	10	80	III
107	2	4	8	100	800	I
108	2	4	8	10	80	III
109	0	4	0	10	0	Aceitável
110	2	4	8	25	200	II
111	2	4	8	100	800	I
112	2	3	6	10	60	III
113	2	4	8	10	80	III
114	2	4	8	10	80	III
115	2	4	8	25	200	II
116	2	2	4	100	400	II
117	6	4	24	10	240	II
118	2	3	6	10	60	III
119	2	3	6	25	150	II
120	2	3	6	25	150	II
121	0	4	0	10	0	Aceitável
122	2	4	8	25	200	II
123	2	3	6	25	150	II
124	2	3	6	25	150	II
125	2	3	6	60	360	II
126	2	3	6	10	60	III
127	6	3	18	25	450	II
128	2	3	6	25	150	II
129	2	3	6	10	60	III
130	2	3	6	10	60	III

AVALIAÇÃO DE RISCO - MÉTODO CNT EUROPE

REF	Gravidade	Probabilidade	Nível de Risco	Classificação
1	5	-	-	Alto
2	1	-	-	Baixo
3	5	-	-	Alto
4	5	-	-	Alto
5	4	2	8	Médio
6	4	3	12	Médio
7	2	3	6	Baixo
8	4	3	12	Médio
9	1	-	-	Baixo
10	4	2	8	Médio
11	5	-	-	Alto
12	3	2	6	Baixo
13	2	2	4	Baixo
14	1	-	-	Baixo
15	3	2	6	Baixo
16	2	3	6	Baixo
17	2	2	4	Baixo
18	2	2	4	Baixo
19	5	-	-	Alto
20	2	3	6	Baixo
21	1	-	-	Baixo
22	1	-	-	Baixo
23	5	-	-	Alto
24	2	5	10	Médio
25	4	2	8	Médio
26	4	2	8	Médio
27	5	-	-	Alto
28	1	-	-	Baixo
29	4	2	8	Médio
30	5	-	-	Alto
31	1	-	-	Baixo
32	3	2	6	Baixo
33	1	-	-	Baixo
34	2	2	4	Baixo
35	4	3	12	Médio
36	5	-	-	Alto
37	2	3	6	Baixo

REF	Gravidade	Probabilidade	Nível de Risco	Classificação
38	4	2	8	Médio
39	4	2	8	Médio
40	1	-	-	Baixo
41	4	2	8	Médio
42	4	2	8	Médio
43	3	2	6	Baixo
44	1	-	-	Baixo
45	2	3	6	Baixo
46	2	3	6	Baixo
47	1	-	-	Baixo
48	4	2	8	Médio
49	1	-	-	Baixo
50	2	3	6	Baixo
51	3	5	15	Alto
52	4	2	8	Médio
53	1	-	-	Baixo
54	1	-	-	Baixo
55	2	5	10	Médio
56	1	-	-	Baixo
57	4	1	4	Médio
58	1	-	-	Baixo
59	3	2	6	Baixo
60	3	2	6	Baixo
61	4	1	4	Médio
62	4	2	8	Médio
63	1	-	-	Baixo
64	4	3	12	Médio
65	1	-	-	Baixo
66	2	2	4	Baixo
67	1	-	-	Baixo
68	1	-	-	Baixo
69	2	3	6	Baixo
70	1	-	-	Baixo
71	2	5	10	Médio
72	1	-	-	Baixo
73	3	2	6	Baixo
74	1	-	-	Baixo

REF	Gravidade	Probabilidade	Nível de Risco	Classificação
75	1	-	-	Baixo
76	4	2	8	Médio
77	4	2	8	Médio
78	2	5	10	Médio
79	1	-	-	Baixo
80	4	2	8	Médio
81	2	2	4	Baixo
82	4	1	4	Médio
83	4	1	4	Médio
84	4	2	8	Médio
85	4	2	8	Médio
86	1	-	-	Baixo
87	1	-	-	Baixo
88	2	5	10	Médio
89	4	2	8	Médio
90	1	-	-	Baixo
91	1	-	-	Baixo
92	1	-	-	Baixo
93	1	-	-	Baixo
94	1	-	-	Baixo
95	1	-	-	Baixo
96	5	-	-	Alto
97	4	3	12	Médio
98	5	-	-	Alto
99	1	-	-	Baixo
100	5	-	-	Alto
101	5	-	-	Alto
102	1	-	-	Baixo
103	5	-	-	Alto
104	1	-	-	Baixo
105	1	-	-	Baixo
106	1	-	-	Baixo
107	5	-	-	Alto
108	1	-	-	Baixo
109	1	-	-	Baixo
110	2	5	10	Médio
111	5	-	-	Alto
112	1	-	-	Baixo
113	1	-	-	Baixo

REF	Gravidade	Probabilidade	Nível de Risco	Classificação
114	1	-	-	Baixo
115	4	2	8	Médio
116	5	-	-	Alto
117	1	-	-	Baixo
118	1	-	-	Baixo
119	4	2	8	Médio
120	4	3	12	Médio
121	1	-	-	Baixo
122	2	3	6	Baixo
123	2	2	4	Baixo
124	3	2	6	Baixo
125	4	2	8	Médio
126	1	-	-	Baixo
127	2	3	6	Baixo
128	3	3	9	Médio
129	1	-	-	Baixo
130	1	-	-	Baixo

ANEXO A – Descrição dos Métodos de Avaliação de Risco

Método William T. Fine

A metodologia William T. Fine é um método semi-quantitativo que permite estimar a magnitude dos riscos e hierarquizá-los de modo a definir prioritariamente medidas corretivas. A metodologia descrita a seguir foi baseada no artigo técnico de Santos et al. (2018).

O método calcula a magnitude do risco através da Equação 1 considerando o potencial da consequência, exposição e probabilidade de um evento:

$$R = Fc \times Fe \times Fp \quad \text{Equação 1}$$

Em que:

R – Magnitude do risco;

Fc – Fator consequência;

Fe – Fator exposição;

Fp – Fator probabilidade.

As Tabela 32, Tabela 33 e Tabela 34 apresentam as quantificações da consequência, exposição e probabilidade respectivamente.

O **Fator Consequência** mostra o resultado possível de um acidente potencial em termos de danos corporais ou perdas materiais.

Tabela 32 – Determinação do fator Consequência

Fator Consequência (Fc)		
Danos corporais	Perdas materiais	Valor
Grande número de mortes	Danos superiores a 1.000.000 € e interrupções significativas na atividade	100
Várias mortes	500.000 a 1.000.000 €	40
Morte	100.000 a 500.000 €	15
Lesões graves, amputações, invalidez permanente	1000 a 100.000 €	7
Incapacidades temporárias	Até 1000 €	3
Ferimentos leve	Pequenos danos	1

Fonte: Santos et al. (2018)

O **Fator Exposição** refere-se à frequência da exposição ao acidente e esta baseada na observação, experiência ou dados estatísticos do evento em causa.

Tabela 33 – Determinação do Fator Exposição

Exposição (Fe)	
Frequência da ocorrência da situação de risco	Valor
Várias vezes ao dia	10
Frequentemente	6
1x/ semana a 1x/ mês	3
1x/ mês a 1x/ ano	2
Raramente (mas já aconteceu)	1
Remotamente possível (nunca aconteceu)	0,5

Fonte: Santos et al. (2018)

O **Fator Probabilidade** remete a probabilidade de uma sequência de eventos ocorrer resultando assim em um acidente e suas consequências.

Tabela 34 – Determinação do Fator Probabilidade

Probabilidade (Fp)	
	Valor
Probabilidade da sequência de acontecimentos	10
Resultado mais provável se a situação inicial de risco ocorrer	6
Probabilidade de 50%	3
Remotamente possível (já aconteceu)	1
Rara	0,5
Extremamente rara	0,2
Quase impossível	

Fonte: Santos et al. (2018)

Após o risco ser calculado deve-se tomar medidas de acordo com a Tabela 35. Com a classificação apresentada na tabela é aceitável colocar prioridades na ação tendo assim ordem de importância.

Tabela 35 – Critério de ação em função do grau de perigosidade.

Grau de Perigosidade		
Risco	Classificação	Medidas
≥ 400	Extremo	Suspensão imediata da atividade perigosa
200- 400	Muito elevado	Correção imediata
70- 200	Elevado	Correção logo que possível
20- 70	Médio	Deve ser eliminada, mas não é uma emergência
<20	Baixo	Situação a manter

Fonte: Santos et al. (2018)

Com base nos riscos e sua classificação é possível definir ações preventivas ou corretivas para minimizar ou mitigar a possibilidade de um cenário perigoso.

Em seguida, pode-se estimar a dimensão econômica das ações a serem implementadas. A fórmula que calcula a chamada justificação é a Equação 2:

$$J = \frac{R}{F_c \times G_c} \quad \text{Equação 2}$$

Sendo:

R – Magnitude do Risco;

F_c – Fator de Custo;

G_c – Grau de Correção.

A Tabela 36 relaciona o custo esperado da ação proposta com o valor do Fator Custo a ser usado na Equação 2.

Tabela 36 – Determinação do Fator de Custo	
Fator de custo (Fc)	
Custo esperado da ação	Valor
+ 2500 €	10
1250- 2500 €	6
675 a 1250 €	4
335 a 675 €	3
150 a 335 €	2
75 a 150 €	1
<75 €	0,5

Fonte: Santos et al. (2018)

A Tabela 37 determina a diminuição do risco pela aplicação da ação proposta:

Tabela 37 – Determinação do Grau de Correção	
Grau de correção (Gc)	
Diminuição do risco por aplicação da ação	Valor
Risco eliminado 100%	1
Pelo menos 75%	2
50 a 75%	3
25 a 50%	4
Menos de 25%	6

Fonte: Santos et al. (2018)

Se:

$J > 10$ – Justificada;

$J < 10$ – Injustificada.

Método NTP 330

O nível de risco (NR) então é uma função do nível de probabilidade (NP) e o nível de consequência (NC), expresso como:

$$NR = NP \times NC \quad \text{Equação 3}$$

O método também divide a o nível de probabilidade (NP) em dois fatores: o nível de deficiência (ND) e o nível de exposição (NE), assim:

$$NP = ND \times NE \quad \text{Equação 4}$$

Em resumo, o nível de risco (NR) é dependente de quatro fatores:

- Nível de probabilidade (NP)
- Nível de consequência (NC)
- Nível de deficiência (ND)

d) Nível de exposição (NE)

A ponderação bem como o significado de cada nível do fator é apresentada pela Tabela 38, Tabela 39, Tabela 40 e Tabela 41.

O nível de deficiência, apresentado pela Tabela 38, representa a magnitude da associação esperada entre o conjunto de fatores de risco e sua relação direta com o acidente. Pode ser classificado como Muito Deficiente, Deficiente, Melhorável ou Aceitável.

Tabela 38 – Pontuação e significado do nível de deficiência

Nível de Deficiência	ND	Significado
Muito deficiente (MD)	10	Existência de fatores de risco significativos que determinam a possível geração de falhas. O conjunto de medidas preventivas existentes é ineficaz.
Deficiente (D)	6	Existência de algum fator de risco significativo que precisa de ser corrigido. Pouca eficácia no conjunto de medidas preventivas existentes.
Melhorável (M)	2	Fatores de risco de menor importância. Há alguma eficácia do conjunto das medidas preventivas relativamente ao risco.
Aceitável (A)	-	Não se detetou nenhuma anomalia. O risco está controlado.

Fonte: Belloví & Malagón, 1993

O nível de exposição mensura a frequência com a qual o trabalhador se expõe ao risco. A Tabela 39 apresenta os níveis de exposição, aos quais podem ser classificados como Continuada, Frequente, Ocasional e Esporádica.

Tabela 39 – Pontuação e significado do nível de exposição

Nível de Exposição	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Várias vezes durante a jornada laboral com tempo prolongado.
Frequente (EF)	3	Várias vezes na sua jornada de trabalho, em tempos curtos.
Ocasional (EO)	2	Alguma vez durante a jornada de trabalho, com tempos curtos.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

Fonte: Belloví & Malagón, 1993

Com a definição dos níveis de deficiência e exposição e utilizando a Equação 4 podemos determinar o nível de probabilidade. Está pode ser classificada como muito alta, Alta, Media e Baixa como mostra a Tabela 40.

Tabela 40 – Pontuação e significado do nível de probabilidade

Nível de Probabilidade	NP	Significado
Muito alta (MA)	Entre 40 e 24	Situação deficiente com exposição continuada, ou muito deficiente com exposição frequente. Normalmente a materialização do risco ocorre com frequência.
Alta (A)	Entre 20 e 10	Situação deficiente com exposição frequente ou ocasional, ou situação muito deficiente com exposição ocasional ou esporádica. A materialização do risco é possível que suceda várias vezes no ciclo de vida laboral.
Média (M)	Entre 8 e 6	Situação deficiente com exposição esporádica, ou situação melhorável com exposição continuada ou frequente. É possível que aconteça alguma vez o dano.
Baixa (B)	Entre 4 e 2	Situação melhorável com exposição ocasional ou esporádica. Não se espera que se materialize o risco.

Fonte: Belloví & Malagón, 1993

Os níveis de consequência podem ser classificados através dos danos pessoais ou danos materiais prováveis. Ambas classificações devem ser considerados, porém o dano pessoal tem maior peso na decisão. A Tabela 41 apresenta as classificações e pontuações referente ao nível de consequência.

Tabela 41 – Pontuação e significado do nível de consequência

Nível de Consequências	NC	Significado	
		Danos Pessoais	Danos Materiais
Mortal ou Catastrófica (M)	100	1 morto ou mais	Destruição total do sistema (difícil a renovação)
Muito grave (MG)	60	Lesões graves que podem ser irreparáveis	Destruição parcial do sistema (reparação complexa e custosa)
Grave (G)	25	Lesões com incapacidade temporária	Requer paragem do processo para efetuar a reparação
Leve (L)	10	Pequenas lesões que não requerem hospitalização	Reparável sem necessidade de paragem do processo

Fonte: Belloví & Malagón, 1993

Após a identificação de todos os fatores é possível determinar através da Equação 3 o nível de risco para cada situação estudada. A matriz apresentada na Figura 75 permite identificar e agrupar os diferentes níveis de risco em níveis de intervenção:

		Nível de Probabilidade (NP)			
		40 – 24	20 – 10	8 – 6	4 – 2
Nível de Consequência (NC)	100	I 4000 – 2400	I 2000 – 1200	I 800 – 600	II 400 – 200
	60	I 2400 – 1440	I 1200 – 600	II 480 – 360	II 240 III 120
	25	I 1000 – 600	II 500 – 250	II 200 – 150	III 100 – 50
	10	II 400 – 240	II 200 III 100	III 80 – 60	III 40 IV 20

Figura 75 - Matriz para determinar o nível de risco e intervenção

Os níveis de risco são agrupados em quatro níveis para priorizar sua intervenção. Estes valores são de caráter sugestivo, é essencial introdução a influência da intervenção bem como seu caráter econômico. Assim, se a intervenção afetar um grande grupo de trabalhadores e tiver um baixo custo tem prioridade elevada. A Tabela 42 apresenta a pontuação e significado de cada nível de intervenção:

Tabela 42 – Pontuação e significado do nível de intervenção

Nível de Intervenção	NR	Significado
1	4000-600	Situação crítica e exige correção urgente
2	500-150	Corrigir e implementar medidas de controle
3	120-40	Melhorar se for possível. Seria conveniente justificar a intervenção e a sua rentabilidade
4	20	Não é necessário intervir, exceto se outra análise mais exigente o justificar.

Fonte: Belloví & Malagón, 1993

MIAR – Método Integrado de Avaliação de Riscos Ambientais e Ocupacionais

O procedimento inicia-se na identificação e detalhamento das atividades da organização. O nível do detalhamento depende do nível de profundidade com o que foi definido para a análise (Antunes et al., 2010).

Para avaliar a significância do impacto são tomados cinco parâmetros:

- 1) Gravidade / quantificação do aspeto conjugada com o nível de perigosidade (G);
- 2) Extensão do impacte (E);
- 3) Exposição / frequência de ocorrência do aspeto (EF);
- 4) Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo (PC);
- 5) Critérios de priorização da intervenção (C).

A avaliação é realizada a partir da pontuação do Nível de Risco Ponderado (NRP), a fórmula para o cálculo está apresentada pela Equação 5:

$$NRP = \frac{G \times E \times EF}{PC} \quad \text{Equação 5}$$

O nível de risco ponderado varia de acordo com a pontuação obtida no cálculo, a faixa de pontuação associado a cada nível está apresentada na Tabela 43:

Tabela 43 – Classificação do Nível De Risco Ponderado

Nível	Pontos
1 – Baixa	≤ 8
2 – Média	8 < índice de risco ≤ 24
3 – Elevada	24 < índice de risco ≤ 64
4 – Muito elevada	64 < índice de risco ≤ 160
5 – Risco Extremo	>160

O método também faz a sugestão da priorização para que esses eventos possam ser tratados. A fórmula para o cálculo do nível de priorização está apresentada na Equação 6:

$$NP = NRP \times C \quad \text{Equação 6}$$

De acordo com o resultado a classificação varia nos intervalos presentes na Tabela 44:

Tabela 44 – Classificação da Priorização do Nível de Risco

Nível	Pontos
1 – Priorização Baixa	< 800
2 – Priorização Média	800 < índice de priorização ≤ 2 500
3 – Priorização Elevada	2 500 < índice de priorização ≤ 15 000
4 – Priorização Muito elevada	15 000 < índice de priorização ≤ 50 000
5 – Situações Urgentes	>50 000

O valor da pontuação de cada parâmetro é apresentado nas tabelas a seguir e são intrinsecamente dependentes de cada situação analisada, ou seja, dos perigos, riscos e fator desencadeador.

A Tabela 45 apresenta o parâmetro Gravidade do aspeito, esta é dependente do grau de lesão que a situação analisada tem potencial de causar no trabalhador, ou seja, as consequências da materialização do risco.

Tabela 45 – Parâmetros Gravidade do Aspeito (G)

Gravidade do aspeito (G)	Valor
Aspetos que podem causar morte ou lesão com incapacidade permanente absoluta.	16
Aspetos que podem causar lesões graves, com incapacidade temporária absoluta ou permanente parcial, mas de pequena percentagem;	8
Aspetos causadores de lesões menores com incapacidade temporária parcial, mas de baixa gravidade;	4
Aspetos que podem causar lesões pequenas sem qualquer tipo de incapacidade;	2
Aspetos que não causam lesões.	1

Fonte: Antunes et al., 2010

A extensão do impacto, apresentada pela Tabela 46, é o parâmetro que identifica o número de pessoas potencialmente expostas ao risco.

Tabela 46 – Parâmetro Extensão do Impacte (E)

Extensão do impacto (E)	Valor
Aspeto cuja extensão pode atingir 5 ou mais trabalhadores	5
Aspeto cuja extensão pode atingir 4 trabalhadores	4
Aspeto cuja extensão pode atingir 3 trabalhadores	3
Aspeto cuja extensão pode atingir 2 trabalhadores	2
Aspeto cuja extensão pode atingir 1 trabalhador	1

Fonte: Antunes et al., 2010

A Frequência de ocorrência do aspeto remete ao tempo de exposição do trabalhador ao risco estudado, a Tabela 47 traz a pontuação desse parâmetro.

Tabela 47 – Parâmetro frequência de ocorrência do aspeto (EF)

Frequência de ocorrência do aspeto (EF)	Valor
Periodicidade diária: correspondente a aspetos que ocorrem de forma contínua e diariamente	5
Aspetos que ocorrem ao longo do dia de forma não contínua, 3 ou mais dias por semana	4
Aspetos que ocorrem uma a duas vezes por semana	3
Aspetos que ocorrem de forma pontual até 3 vezes por mês	2
Aspetos que corresponde a trabalhos de manutenção, a situações de emergência, acidentais ou pontuais	1

Fonte: Antunes et al., 2010

O parâmetro desempenho dos sistemas de prevenção e controlo, apresentado pela Tabela 48, é relacionado com o grau de controlo para um determinado aspeto, ou seja, se o sistema de controlo é adequado e eficaz frente ao risco estudado.

Tabela 48 – Parâmetro Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo

Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo (PC)	Valor
Não existe sistema de prevenção nem de controlo implementado	0.5
Não existe sistema de gestão da prevenção implementado e as práticas de segurança resumem-se à utilização pontual de EPI	0.75
Não existe sistema de gestão da prevenção implementado, mas existem práticas de segurança funcionais	1
Existe um sistema de gestão da prevenção implementado, mas sem evidências da sua adequada funcionalidade	1.1
Existe um sistema implementado de melhoria continua interligado ao sistema de gestão de segurança	1.25

Fonte: Antunes et al., 2010

A Tabela 49 apresenta o critério de priorização da intervenção. Este parâmetro sugere a definição das prioridades das medidas a serem tomadas na intervenção.

Tabela 49 – Parâmetro de Critérios de priorização da intervenção

Critérios de priorização da intervenção	Valor
Medidas de prevenção de baixo investimento e complexidade técnica básica (resolvem-se com procedimentos e instruções de trabalho)	400
Medidas de prevenção/correção com baixo investimento e complexidade técnica reduzidas (intervenção simples, pequenas alterações em equipamentos, EPI, formação, ...)	72
Medidas de prevenção/correção de investimento médio e complexidade técnica média (Contratação de TSSHT, alterações pontuais em equipamentos ou nos processos...)	48
Metodologia de prevenção/correção com investimento e complexidade técnica alta (Proteções coletivas, pequenas alterações de processos, ...)	12
Metodologia de prevenção/correção com investimento e complexidade técnica elevadas (Novas tecnologias, novos processos, alterações de Layout, Contratação de especialistas externos)	1

Fonte: Antunes et al., 2010

ANEXO B – Avaliação de Risco CNT Europe

Uma avaliação preliminar de risco é estabelecida a montante durante o estudo dos métodos de construção. Consiste em identificar e avaliar os riscos associados à tarefa em questão. Um risco que não estava previsto durante a avaliação pode aparecer durante a execução de determinadas tarefas. Portanto, os riscos devem ser reavaliados durante as operações para garantir que todos os riscos tenham sido identificados.

Para uma atividade específica, uma folha de avaliação de riscos ou instruções de trabalho podem ser substituídas, dependendo dos seguintes pontos:

- Identifica os perigos ou possíveis riscos;
- Descreve as medidas de controlo associadas.

Risco é, por definição, o produto da probabilidade de um evento com base em sua gravidade (consequência do evento).

$$R = P \times E$$

R = Risco P = probabilidade E = gravidade

A avaliação de risco apresentada nas tabelas abaixo é, por definição, o resultado da multiplicação da probabilidade pela gravidade em que um determinado risco aparece. O objetivo é propor medidas para minimizar e / ou controlar os riscos considerados inaceitáveis.

Entre os vários métodos de avaliação de risco, adotamos as seguintes medidas:

Entre todos os métodos possíveis disponíveis, foi escolhido o seguinte: Risco = Probabilidade x gravidade				
Acidente	Probabilidade	5	Muito provável	Duas ou mais vezes por ano.
		4	Provável	Uma vez por ano ou menos de uma vez por ano
		3	Possível	Mais de uma vez
		2	Pouco provável	Há indicações de que esse acidente já ocorreu na indústria da construção
		1	Improvável	Identificado qualquer acidente nessas circunstâncias
	Gravidade	5	Muito grave	Morte ou incapacidade permanente absoluta.
		4	Incapacidade grave	Permanente, parcial ou incapacidade temporária com duração superior a 90 dias
		3	Incapacidade significativa	Temporária de 15 a 90 dias.
		2	Significante	Incapacidade temporária de 3 a 14 dias de duração

		1	Moderada	Lesões leves tratadas com os recursos existentes no site
--	--	---	----------	--

<i>Dimensão do risco</i>						
Nível de risco		Gravidade				
		1	2	3	4	5
Probabilidade	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25

Verde - baixo +; **Amarelo** - moderado ++; **Vermelho** - importante +++

Deve ser levado em consideração na avaliação da gravidade (gravidade), a existência de restrições e riscos a serem adicionados à atividade.

Para esta avaliação, a experiência do observador deve ser levada em consideração. As técnicas usadas para prevenir acidentes devem sempre obedecer aos princípios gerais de prevenção, de combate aos riscos na fonte e priorizar a proteção coletiva em vez da proteção pessoal.

Consequentemente, levando em conta nossa experiência em projetos semelhantes realizados, bem como os métodos construtivos escolhidos para este projeto, podemos primeiro identificar e avaliar as atividades e subatividades que envolvem riscos à saúde e segurança dos trabalhadores.

IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS PRINCIPAIS ATIVIDADES / TAREFA				
Atividade	Risco Potencial	Risco (*)		
		B	M	A
Fundações	• Quedas do mesmo nível (queda de tempo)	x		
	• Quedas de nível diferente (h<2m)		x	
	• Queda de materiais (por manipulação/liberação)		x	
	• Choque ou atingido por objetos em movimento		x	
	• Choques e cortes por objetos ou ferramentas		x	
	• Projeção de fragmentos ou partículas	x		
	• Forças excessivas ou posturas inadequadas		x	
	• Elétricos (contatos elétricos diretos ou indiretos.)	x		

	Contato com objetos pontiagudos (picos de ferro)	x		
	Exposição ao ruído	x		
	Exposição a vibrações	x		
	Exposição a substâncias prejudiciais ou tóxicos	x		
Tarefa	Potencial de risco	risco (*)		
		B	M	A
Execução de paredes e colunas	Queda em altura ($h \geq 2m$)			x
	Quedas de mesmo nível (queda de tempo)	x		
	Quedas de níveis diferentes ($h < 2m$)			x
	Queda de materiais (por manuseio / liberação)		x	
	Queda de materiais (caixas transportadas por um guindaste)		x	
	Elementos das plataformas de cofragem colapsam			x
	Choque, chutes ou golpes com objetos em movimento		x	
	Choques e cortes por objetos ou ferramentas		x	
	Projeção de fragmentos ou partículas	x		
	Esmagado por materiais			x
	Esforços excessivos ou posturas inadequadas		x	
	Elétricos (contatos elétricos diretos ou indiretos)	x		
	Contato com objetos pontiagudos (pontas de ferro)		x	
	a exposição ao ruído	x		
	exposição a vibrações	x		
	exposição a substâncias prejudiciais ou tóxicos		x	
Tarefa	Risco Potencial	Risco (*)		
		B	M	A
Execução da laje	Queda em altura ($h \geq 2m$)			x
	Queda ao mesmo nível (queda tempo)		x	
	Quedas de nível diferente ($h < 2m$)	x		
	Queda de materiais (por manuseio / liberação)		x	
	Queda de materiais (caixas transportadas por um guindaste)	x		
	Elementos das plataformas de cofragem colapsam			x
	Choque ou golpe por objetos em movimento	x		
	Choques e cortes de objetos ou ferramentas	x		
	Projeção de fragmentos ou partículas		x	
	Esmagado por materiais	x		
	Esforços excessivos ou posturas inadequadas	x		

	Elétricos (contatos elétricos é direta ou indireta)	x		
	contacto com objetos afiados (pontos ferro)			x
	A exposição ao ruído	x		
	A exposição a vibrações	x		
	Exposição a substâncias nocivas ou tóxicas		x	
<i>Tarefa</i>		<i>Risco Potencial</i>		<i>Risco (*)</i>
				B M A
Elementos pré-fabricados de montagem (escadas, predais, pré-paredes, varanda)	Queda em altura ($h \geq 2m$)			x
	Quedas do mesmo nível (queda de tempo)	x		
	Quedas de nível diferente ($h < 2m$)		x	
	Queda de materiais (por manipulação / liberação)		x	
	Queda de materiais (caixas transportadas por um guindaste)			x
	Choque ou golpe por objetos em movimento		x	
	Choques e cortes por objetos ou ferramentas		x	
	Projeção de fragmentos ou partículas	x		
	Esforços excessivos ou posturas inadequadas		x	
	Elétricos (contatos elétricos diretos ou indiretos)	x		
	Contato com objetos cortantes (picos de ferro)		x	
	a exposição ao ruído	x		
	a exposição a vibrações	x		
<i>Tarefas</i>		<i>Risco Potencial</i>		<i>Risco (*)</i>
				B M A
Transporte mecânico de cargas - o uso da grua torre	Desmoronamento da estrutura			x
	Interferência entre guindastes de torre			x
	Interferência com áreas públicas (restrições)			x
	Queda de materiais (caixas transportadas por um guindaste)		x	
	Choque ou batida por objetos em movimento	x		
	Esmagado por materiais		x	
	Queda em altura ($h \geq 2m$) - Acesso do operador			x
	Quedas de nível diferente ($h < 2m$) - Acesso do operador		x	
	Elétricos (contatos elétricos diretos ou indiretos)		x	
	Vento forte devido a condições marítimas		x	
<i>Tarefa</i>		<i>Risco Potencial</i>		<i>Risco (*)</i>
				B M A
Alvenaria	Queda em altura ($h \geq 2m$)		x	
	Quedas no mesmo nível (queda no tempo)	x		
	Quedas de nível diferente ($h < 2m$)		x	
	Queda de materiais (por manipulação / liberação)	x		
	Choque ou golpe por objetos em movimento	x		
	Projeção de fragmentos ou partículas		x	
	Esforços excessivos ou posturas inadequadas		x	
	Elétricos (contatos elétricos diretos ou indiretos)	x		
	Exposição ruído		x	

	- Exposição à vibração - Exposição a substâncias nocivas ou tóxicas	x	
Tarefa	Risco Potencial	Risco ^(*)	
		B	M A
Reparação de betão (cosméticos)	Queda em altura ($h \geq 2m$)	x	
	Quedas de mesmo nível (Queda no tempo)	x	
	Quedas de nível diferente ($H2m$)	x	
	Queda de materiais (por manipulação / liberação)	x	
	Choque ou golpe por objetos em movimento	x	
	Esmagado por materiais	x	
	Fragmentos ou partículas Projeção	x	
	Esforços excessivos ou posturas inadequadas	x	
	Elétricos (contatos elétricos diretos ou indiretos)	x	
	Exposição ao ruído	x	
	Exposição a vibrações	x	
	Exposição a substâncias nocivo ou tóxico	x	

(*) Avaliação de risco: B = baixo, M = médio, A = alto