



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL:
ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL

DANIELLE RODRIGUES DE SOUSA

AVALIAÇÃO DE RISCOS DE ACIDENTES DE TRABALHO NA CONSTRUÇÃO
DE EDIFICAÇÕES ELEVADAS

FORTALEZA

2018

DANIELLE RODRIGUES DE SOUSA

AVALIAÇÃO DE RISCOS DE ACIDENTES DE TRABALHO NA CONSTRUÇÃO DE
EDIFICAÇÕES ELEVADAS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre. Área de concentração: Construção Civil.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Vanessa Ribeiro Campos.

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S696a Sousa, Danielle Rodrigues de.
Avaliação de riscos de acidentes de trabalho na construção de edificações elevadas / Danielle Rodrigues de Sousa. – 2018.
75 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, Fortaleza, 2018.
Orientação: Profa. Dra. Vanessa Ribeiro Campos.

1. Segurança e saúde no trabalho. 2. Avaliação de risco. 3. Matriz de risco. I. Título.

CDD 624.1

DANIELLE RODRIGUES DE SOUSA

AVALIAÇÃO DE RISCOS DE ACIDENTES DE TRABALHO NA CONSTRUÇÃO DE
EDIFICAÇÕES ELEVADAS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre. Área de concentração: Construção Civil.

Aprovada em: 30/10/2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Vanessa Ribeiro Campos (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Ana Bárbara de Araújo Nunes
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Luiz Fernando Mahlmann Heineck
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

AGRADECIMENTOS

A Deus, que esteve sempre presente e me fez perseverar e caminhar com este objetivo; ainda em meio a muitos problemas de saúde, Ele me fortaleceu.

A minha família; Ester Hadassa minha filha, Audelis meu marido e aos meus pais que me auxiliaram e me confortaram constantemente para que eu conquistasse meu objetivo.

A minha orientadora, Prof.^a Dra. Vanessa Ribeiro Campos, pela oportunidade de compartilhar seu conhecimento, contribuindo para meu aprendizado e pela confiança e motivação de prosseguir.

Aos meus amigos de turma do mestrado, Bruno Noronha e Bernardo Codes, por terem sempre me estendido a mão, me auxiliado nos estudos e me apoiado durante esses dois anos.

Aos engenheiros entrevistados, pelo tempo disponibilizado nas entrevistas e grande contribuição.

Aos especialistas que contribuíram com as análises e validação do trabalho.

“ Nossa maior fraqueza está em desistir. O caminho mais certo de vencer é tentar mais uma vez ”. (THOMAS EDISON).

RESUMO

Dos setores industriais, a indústria da construção civil expressa um dos mais significativos índices de acidente de trabalho no panorama global. As organizações, para conseguirem manter-se no mercado, não devem focar apenas em lucro e competitividade, mas também concentrar esforços nos aspectos de segurança e saúde no trabalho. Investimentos em meios para gestão exprimem-se fundamentais para qualidade, segurança e saúde, tais como investimentos em métodos de avaliação de riscos. No Brasil, esta preocupação em minimizar acidentes de trabalho já é uma realidade, pois estudos estatísticos mostram que os índices de acidentes de trabalho têm diminuído. Esta pesquisa se propõe contribuir com a evolução do estudo da análise de risco, com foco na Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho. Existem vários métodos de avaliação de risco, dentre os quais o Matriz de Risco, utilizado neste ensaio, sendo escolhido por sua larga aplicação em diversas áreas da Engenharia. No experimento deste relatório, foram catalogadas 103 fontes de perigos, com o objetivo de se encontrar os riscos em 16 etapas construtivas em edificações elevadas. Foi desenvolvido um questionário específico e aplicado no formato de entrevista, direcionados a 45 profissionais ditos analistas, com experiência nas áreas de: engenharia civil, engenharia de segurança do trabalho e técnicos em edificações e de segurança do trabalho com experiência em obras de edificações. Obtiveram-se como resultados para cada fonte de perigo nas 16 etapas, os riscos significativos, classificados em triviais, toleráveis, moderados, importantes e intoleráveis. Esses riscos foram representados em formato de matriz qualitativa e mediante gráficos; além disso, ainda foram descritos pré-requisitos de segurança propostos de acordo com a relevância dos riscos avaliados. Posto isso, identificar os principais riscos críticos nas etapas de construção em edificações elevadas é a maior contribuição desta pesquisa, bem como é relevante por aportar conhecimento aos processos de prevenção de acidentes ao setor da construção civil.

Palavras-chave: Segurança e saúde no trabalho. Avaliação de risco. Matriz de risco.

ABSTRACT

Of the industrial sectors, the construction industry presents one of the most significant indexes of work accidents in the global scenario. Organizations to be able to stay on the market should not only focus on profit and competitiveness but focus on occupational safety and health issues. Investments in management tools are critical to quality, safety, and health, such as investments in risk assessment methods. In Brazil this concern in minimizing work accidents is already a reality, since statistical studies show that the rates of work accidents have decreased. This research aims to contribute to the evolution of the study of risk analysis, focusing on safety engineering and occupational medicine. There are several methods of risk assessment, among them the Risk Matrix method used in this work, being chosen for its wide application in several areas of engineering. In this work 103 sources of hazards were cataloged, aiming to find the risks in 16 constructive steps in high buildings. Specific questionnaires were developed and applied in an interview format directed to 45 analysts professionals, with experience in the areas of: civil engineering, work safety engineering, and building and safety technicians with experience in building works. Significant risks that were classified as trivial, tolerable, moderate, significant, and intolerable were obtained as results for each source of danger in the 16 steps. These risks were represented in the form of a qualitative matrix and through graphics, in addition, safety prerequisites were also proposed, according to the relevance of the evaluated risks. Thus, identifying the main critical risks in the construction stages in high buildings is the major contribution of this research, as well as to add knowledge to the processes of accident prevention in the civil construction sector.

Keywords: Safety and health at work, risk analysis, risk matrix.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Fases de um processo de gestão de risco profissional.....	31
Figura 2	Modelo da gestão da OHSAS 18001:2007.....	32
Figura 3	Componentes e mecanismo de risco.....	34
Figura 4	Exemplo de uma matriz de risco, com cinco categorias de risco.....	38
Figura 5	Matriz de risco aeroportuária.....	38
Figura 6	Fluxograma do desenvolvimento da pesquisa	40
Figura 7	Escalas nível de probabilidade e grau de severidade.....	43
Figura 8	Modelo de estimativa de risco.....	43
Figura 9	Matriz qualitativa de identificação de riscos significativos.....	45
Figura 10	Matriz qualitativa de identificação dos riscos não aceitáveis.....	46
Figura 11	Matriz qualitativa de identificação dos riscos passíveis de controle e redução.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Vantagens e desvantagens associadas aos métodos de avaliação de riscos.....	36
Quadro 2	Etapas construtivas de edificações e perigos inerentes.....	41
Quadro 3	Divisão dos analistas.....	51
Quadro 4	Requisitos de segurança para a etapa demolição.....	52
Quadro 5	Requisitos de segurança para a etapa fundações.....	53
Quadro 6	Requisitos de segurança para a etapa alvenaria e fechamentos.....	54
Quadro 7	Requisitos de segurança para a etapa trabalho em concreto armado.....	55
Quadro 8	Requisitos de segurança para a etapa cobertura.....	56

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Percentual de fatalidades na construção nas principais categorias de perigos.....	34
Gráfico 2	Etapa demolições.....	48
Gráfico 3	Etapa fundações.....	49
Gráfico 4	Etapa alvenarias e fechamentos.....	49
Gráfico 5	Etapa trabalho em concreto armado.....	50
Gráfico 6	Etapa cobertura.....	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SSST	Sistema de Segurança e Saúde do Trabalho
SST	Segurança e Saúde do Trabalho
OIT	Organização Internacional do Trabalho
NRs	Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho
OSHA	Occupationnal Safety and Health Administration
TA	Trabalho em Altura
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CAT	Comunicação de Acidente de Trabalho
SFIT	Sistema Federal de Inspeção do Trabalho
PCMAT	Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho
PCS	Planejamento e Controle da Segurança
PCP	Planejamento e Controle da Produção

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	Tema e justificativa.....	14
1.2	Contexto da pesquisa.....	15
1.3	Objetivos.....	16
1.3.1	<i>Objetivo geral.....</i>	16
1.3.2	<i>Objetivos específicos.....</i>	16
1.4	Estrutura da dissertação.....	16
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	18
2.1	Gestão da segurança no trabalho.....	18
2.1.1	<i>Considerações iniciais.....</i>	18
2.1.2	<i>Causas dos acidentes de trabalho.....</i>	20
2.2	Planejamento e segurança no trabalho.....	22
2.3	Etapas construtivas das edificações e perigos inerentes.....	24
2.4	Gestão de risco.....	31
2.4.1	<i>Análise de riscos.....</i>	33
2.4.2	<i>Métodos de avaliação de riscos.....</i>	35
3	METODOLOGIA DE PESQUISA.....	39
3.1	Identificação das fontes de perigo e dos potenciais riscos.....	40
3.2	Estimativa dos riscos.....	42
3.3	Aceitabilidade dos riscos - nível de risco.....	43
3.4	Identificação dos requisitos de segurança.....	44
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	44
4.1	Análise representativa dos riscos, por etapa construtiva.....	44
4.2	Distribuição da amostra coletada nas entrevistas.....	51
4.3	Proposição de requisitos de segurança para etapas construtivas.....	52
5	CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS.....	57
5.1	Conclusões.....	57
5.2	Sugestões para trabalhos futuros.....	58
	REFERÊNCIAS.....	59
	APÊNDICE A – MODELO DO QUESTIONÁRIO DAS ENTREVISTAS.....	65
	APÊNDICE B – LIMPEZA INICIAL DA OBRA.....	67
	APÊNDICE C – INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS.....	68

APÊNDICE D – TRANSPORTES.....	69
APÊNDICE E – TRABALHOS EM TERRA.....	70
APÊNDICE F – DRENAGEM.....	72
APÊNDICE G – MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....	73
APÊNDICE H – INSTALAÇÕES E APARELHOS.....	74
APÊNDICE I – PAVIMENTAÇÃO.....	76
APÊNDICE J – MONTAGEM DE ESCADAS, PASSAGENS, RAMPAS E ANDAIMES.....	77
APÊNDICE K – REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS.....	78
APÊNDICE L – LIMPEZA FINAL DA OBRA.....	80

1 INTRODUÇÃO

1.1 Tema e justificativa

As consequências da falta de segurança nos canteiros de obra são perceptíveis em razão das perdas de vidas humanas, econômica ou social e impulsionaram a busca por melhorias no desempenho da segurança na construção (CAMBRAIA; SAURIN; FORMOSO, 2008).

Dos setores industriais, a construção civil é o que exprime os mais significativos índices de acidente de trabalho, dados estes apontados no Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho, publicado pelo Ministério do Trabalho e Emprego e pela Previdência Social em 2016. Apesar de muito empenho, contudo tanto por parte das indústrias quanto da academia em diversos países, o setor da construção civil ainda é o que expressa maiores dificuldades referentes à conscientização relacionada à Segurança e Saúde no Trabalho (SST).

Sabendo-se que o custo dos acidentes e doenças do trabalho é bastante elevado (R\$ 71 bilhões no Brasil) e não envolvem somente prejuízos financeiros relacionados a serviços, perdas de recursos materiais, como também da vida humana (PASTORE, 2011), essa conjuntura torna essa realidade um consistente argumento para investimentos em pesquisas relativas à área de SST.

Segundo a Organização Internacional do Trabalho (OIT, 2005) ocorrem no mundo cerca de 355 milhões de acidentes de trabalho, dos quais pelo menos 60 milhões provêm de obras de construção e 160 milhões de doenças são relacionadas ao trabalho.

De acordo com Chi et al. (2015), o *Centro de Pesquisa e Treinamento em Construção* (2008) registrou um total de 1.243 mortos por lesões, custando US \$ 5,2 bilhões que ocorreram na indústria da construção dos EUA em 2005, equivalendo a uma média de cinco trabalhadores morrendo todos os dias úteis em um local de construção.

Em virtude de o setor da construção civil abordar um universo amplo e peculiar, em que cada projeto é único, em que se trabalha com profissionais diversos, em locais de trabalho muitas vezes precários e que demandam materiais, equipamentos, tecnologias, tudo isto a torna uma área susceptível a riscos.

Embora existam diversas normas para certificação de sistemas da gestão da segurança e saúde no trabalho, o cumprimento destas não implica redução de acidentes. Assim, as exigências das normas devem ser encaradas como requisitos mínimos a serem atendidos (SAURIN, 2002).

Pesquisas na área da gestão da segurança em construção civil são realizadas, em

sua maioria, com enfoque em levantamentos estatísticos ou em estudos relacionadas a legislações, de tal modo que requerem novas abordagens (COSTELLA, 1999).

Segurança é algo difícil de ser tabulado, denotando diversos paradoxos (REASON, 2000). Assim, normalmente é definida e medida mais pela sua falta do que pela sua existência, em que se aborda mais como os acidentes ocorrem do que como as ações humanas e os processos organizacionais podem evitar, detectar e conter os incidentes.

Em razão dessa realidade, alguns pesquisadores procuram integrar segurança ao planejamento de obra, sendo discutidas novas percepções e inovações nos processos de planejamento, contribuindo conseqüentemente, com os paradigmas da gestão da produção para o setor da construção civil.

Saurin (2002) propõe a integração de um modelo de planejamento e controle da segurança no trabalho (PCS) ao planejamento e controle da produção (PCP). A principal contribuição desta pesquisa diz respeito ao fato de que a integração do PCP não foi limitada à elaboração de planos, não negligenciando a função controle e a visão de processo gerencial.

Outra abordagem para a gestão da segurança e saúde do trabalho foi proposta por Costella (2008), sob o enfoque da área de Engenharia de resiliência, que é uma abordagem socio técnica e sistêmica. De acordo com Hollnagel e Woods (2006), a resiliência não pode ser entendida simplesmente levando em consideração os procedimentos, proteções e barreiras.

A Engenharia de resiliência requer um monitoramento contínuo do desempenho do sistema, de como os processos ocorrem, nesse aspecto, a resiliência é equivalente a lidar com a complexidade e a capacidade de manter o controle.

Com efeito, pesquisas com enfoque em visão sistêmica ou conjunta com ênfase nas integrações e interfaces, de modo a adaptar pessoas, tecnologias e trabalho, proporcionam análises próximas da realidade (PASMORE; SHERWOOD, 1978, apud COSTELLA, 2008).

1.2 Contexto da pesquisa

Pesquisas relativas à segurança são de fato necessárias e devem abordar, de maneira prática as ações de segurança, conformando essa praticidade em canteiros de obra.

Várias bibliografias (ALLEN; LANO, 2013; PIANGA, 1955; YAZIGI, 1999) já foram escritas com objetivo de auxiliar os processos construtivos dentro dos canteiros de obras. Estes autores, ora exemplificados nos parênteses, trabalharam a padronização de serviços, controle da qualidade da execução e aspectos referentes a materiais, ferramentas,

técnicas de execução, durabilidade, impactos ambientais, porém sendo evasivos no quesito segurança.

Assim, a pesquisa ora relatada se norteia na proposição de requisitos de segurança dentro do planejamento de longo prazo, utilizando-se de um método de avaliação de riscos, tendo como base as etapas construtivas de uma edificação elevada.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Avaliar riscos por etapas construtivas em edificações elevadas, propor requisitos de segurança em atividades realizadas dentro do canteiro de obras, a fim de operacionalizar a segurança no âmbito do planejamento de longo prazo.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar as ocorrências dos principais perigos nas etapas construtivas de uma edificação elevada, e seus impactos.
- Realizar entrevistas para analisar os riscos envolvidos em cada etapa construtiva junto a especialistas.
- Desenvolver uma matriz com seus respectivos graus de riscos, após respostas obtidas nas entrevistas.
- Propor requisitos de segurança para os serviços avaliados, tomando por base a avaliação de risco realizada.

1.4 Estrutura da dissertação

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, sendo o primeiro capítulo uma justificativa da escolha do tema do trabalho e o contexto em que a pesquisa se insere, além de serem expostos os objetivos do projeto de pesquisa para a realização do experimento.

O segundo é referente à revisão da literatura, base do trabalho, no qual se reporta acerca da atual situação dos acidentes de trabalho na construção civil e suas causas, mostra ainda, a importância de se levar em consideração a segurança no contexto do planejamento da obra. O capítulo aborda ainda a teoria de gestão do risco e métodos de avaliação de risco. Já

no terceiro módulo, foram descritos a metodologia utilizada para a realização da pesquisa, bem como o procedimento de coleta de dados.

Os resultados e discussões encontram-se no quarto capítulo da dissertação. Foram expressos todos os resultados obtidos, bem como procedidas a interpretação e discussão dos mesmos.

E por fim, encontram se expostos, no quinto capítulo, as conclusões e as sugestões para os trabalhos futuros.

Seguem-se as obras / autores que embasam, sob o ponto de vista teórico, o estudo agora desenvolvido.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Gestão da segurança no trabalho

2.1.1 Considerações iniciais

De acordo com Benite (2004), segurança e saúde no trabalho (SST) é definida como o estado de ausência de riscos inaceitáveis de danos nos ambientes de trabalho, garantindo o bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores.

Conforme Rocha, Saurin e Formoso (2000), o grande salto qualitativo da legislação brasileira em segurança do trabalho ocorreu em 1978, com a introdução das 28 Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho, destacando-se a NR 18, visto que é a única específica para o setor da construção. As NRs, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da Administração direta e indireta, e também pelos órgãos dos Poderes Legislativos e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) (GONÇALVES; CRUZ, 2010).

A NR 18 estabelece diretrizes que auxiliam na tomada de medidas de controle, prevenção e de segurança na indústria da construção. A norma aborda aspectos sobre canteiros de obras, áreas de vivência, movimentação e transporte de materiais e pessoas, escavações, e outros aspectos da construção civil. No que se refere à execução de trabalhos confinados, há a necessidade de se seguir as diretrizes da NR 33.

Além das NRs, a segurança do trabalho na construção também é mencionada em algumas normas da ABNT, tais como: a NBR 5410 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão) e a NB 56 (Segurança nos Andaimos). Destacam-se ainda as NR 8 e NR 35, a primeira das quais estabelece requisitos técnicos mínimos que devem ser observados nas edificações, para garantir segurança e conforto aos que nelas trabalhem. Já a NR 35, referente a trabalho em altura, veio a facilitar a prevenção de acidentes em construção de edifícios elevados, nos trabalhos de manutenções, em reformas de fachadas de edifícios e outros.

A NR 35 estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura, envolvendo o planejamento, a organização e a execução, auxiliando na segurança e saúde dos trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente com esta atividade delimitando como altura mínima, para que seja considerado trabalho em altura, toda atividade executada acima de 2,00 m (dois metros) do nível inferior. Ela observa que o Trabalho em

altura (TA) deve ser precedido de análise de risco.

- a) Local e entorno da execução dos serviços.
- b) Isolamento / sinalização do entorno do TA.
- c) Estabelecer os sistemas e pontos de ancoragem.
- d) Condições meteorológicas adversas.
- e) Seleção, inspeção, utilização e limitação dos EPC/EPI e princípios da redução do impacto e fator de queda.
- f) Outros fatores.

De acordo as normas BSI (British Standard Institution) OHSAS 18001 e BS 8800, o acidente pode ser definido como um evento indesejável que resulta em morte, problemas de saúde, ferimentos, dano material e outros prejuízos. (COSTELLA, 2009)

Consoante a ABNT NBR 14280:2001 (Norma Brasileira de Cadastro de Acidente do Trabalho), o acidente do trabalho é caracterizado como ocorrência imprevista e indesejável, instantânea ou não, relacionada com o exercício do trabalho, de que resulte ou possa resultar lesão pessoal, sendo essa uma boa definição a se adotar nesta pesquisa.

Existe ainda uma expressão de grande importância, que é o quase acidente. Na perspectiva de Costella (2009), as normas BS 8800 e BSI OHSAS 18001 o define como um evento não previsto que tinha potencial de gerar acidentes. Essa definição tem como objetivo agregar todas as ocorrências que não resultam em morte, problemas de saúde, ferimentos, danos e outros prejuízos.

De acordo com Lima Junior, López-Valcárcel e Dias (2005), os dados sobre acidentes de trabalho utilizados no Brasil são oriundos do Ministério da Previdência Social e se referem ao conceito definido na Lei 8.213/91 e no Decreto 3.048/99.

O total dos acidentes de trabalho registrado corresponde ao número de acidentes nos quais os processos foram abertos administrativa e tecnicamente pelo INSS, dados estes que são provenientes da CAT (Comunicação de Acidente de Trabalho), registrados nos vários postos da instituição no contexto nacional, que se classificam em:

- a) Típicos: aqueles que acontecem no exercício do trabalho;
- b) Trajeto: aqueles que ocorrem no percurso entre a residência e o trabalho e
- c) Doença do trabalho: que incluem também doenças profissionais.

Bridi et al. (2013), assinalam que segundo a literatura internacional, a visão de que as melhorias na gestão da segurança são investimentos, cresceu na indústria da construção, em razão do aumento dos custos oriundos de acidentes.

As causas dos acidentes podem ser classificadas em dois grandes grupos: atos inseguros e condições inseguras.

De acordo com Zocchio (2002), ato inseguro tem a ver com a exposição das pessoas ao perigo de acidentes, ao passo que condições inseguras têm relação com o meio físico, tais como: irregularidades técnicas, ausência dos dispositivos de segurança, desorganização e problemas ou defeitos relativos a maquinário.

Bley (2011) acentua que o comportamento seguro de um trabalhador poderia ser entendido como o oposto ao ato inseguro tendo por definição a capacidade de identificar e controlar os riscos da atividade no presente, para que isso resulte em redução da probabilidade de consequências indesejáveis no futuro, para si e coletivamente.

Há ainda, outro termo referente aos fatores que causam acidentes; constitui o “Fator Pessoal de Insegurança”, relativo às condições emocionais, psicológicas e físicas do trabalhador, como: problemas de saúde, dificuldades familiares, dívidas, alcoolismo, uso de substâncias tóxicas, entre outros (RUPPENTHAL, 2013).

2.1.2 Causas dos acidentes de trabalho

Alarcon et al. (2016), lembram a existência de muitas causas que podem explicar um acidente e exprimem que identificá-las evitará esses eventos.

As causas de acidentes no local de trabalho, em particular na indústria da construção, constituem um ponto bastante estudado, em virtude dos altos índices de acidentes. De tal modo, compreender como os acidentes ocorrem é importante para distinguir entre fatores relevantes e aqueles sem importância (SWUSTE, 2008).

De acordo com Hamid, Majid e Singh (2008), a maioria dos acidentes resulta de uma combinação de causas contribuintes de um ou mais atos inseguros e condições inseguras, alguns dos quais são: equipamentos inseguros, condições do local de trabalho, natureza única da indústria, métodos inseguros e despreparo do elemento humano.

As estatísticas apontam o acidente de queda em altura como o mais frequente e crítico (em muitos casos fatal) na construção civil. As quedas resultaram no maior número de feridos e mortes na indústria de construção dos EUA, representando 33% de todas as mortes de trabalhadores da construção civil para os anos inclusivos de 1985 a 1989 (OSHA 1990), dados apontados na pesquisa de Mroszczyk (2015).

No entendimento de Guimarães et al. (2001), as estatísticas de acidentes são

fontes importantes para o direcionamento das ações preventivas. Costella (1999) abordou com profundidade os referidos pontos.

Foi realizado um estudo para determinar as causas dos acidentes de queda da construção a fim de identificar padrões específicos relacionado a acidentes de queda, em que a pesquisa foi efetivada com dados fornecidos pela OSHA que incluíram todas as investigações notificadas, nos Estados Unidos, de mortes e feridos graves de Janeiro de 1990 a Outubro de 2001 (HUANG; HINZE, 2003). Na mencionada observação, as causas encontradas foram relacionadas a erros humanos, descritas na sequência.

- As quedas envolvendo telhados em 33,3% foram relacionadas ao erro de julgamento dos trabalhadores sobre situações perigosas; 13,5% associadas à insuficiência ou falta de EPI; e 11,5% causados por dispositivos de segurança removidos ou inoperacionais. Essas quedas ocorreram em uma altura relativamente menor.

- Vale ressaltar que em aproximadamente 11% dos acidentes envolvidos, os trabalhadores estavam realizando tipos não triviais de trabalho, geralmente não incluídos nas tarefas agendadas, que são planejadas.

- Mais da metade das quedas, estão relacionadas a fatores ambientais que envolvem a superfície de trabalho ou condições de layout da instalação; situações típicas em que os trabalhadores escorregavam em telhados inclinados e fatos como cair em buracos no chão ou na superfície de andaimes foram recorrentes.

- Equipamentos inadequados de prevenção de queda em edifícios / estruturas também causaram acidentes de queda.

- O erro de julgamento de uma situação perigosa é o tipo mais comum de erro humano envolvendo quedas, representando cerca de um terço de todos os acidentes.

Já no âmbito nacional, em 2009, um estudo com base em dados estatísticos de acidentes fatais, ocorridos no estado de Pernambuco, referente ao período de 2002 e 2006, com o fim de verificar as causas destas eventualidades e as fases de obra em que os mesmos ocorreram, tal pesquisa mostrou que 40,5% dos acidentes fatais eram relacionados à queda em diferente nível em serviços de manutenção (MAIA, 2008).

De acordo com Goldenhar, Williams e Swanson (2003), tanto fatores físicos como psicológicos (estressores de trabalho) agravam o nível de exposição ao perigo dos trabalhadores.

O declínio relacionado às idades das capacidades cognitivas é um fator que vem a causar grandes desastres em canteiros de obras, incluindo quedas, impacto traumático de

objetos próximos e colapso (YI *et al*, 2012).

Outro fator considerado como um causador de acidentes coincide em demandas de tarefas em excesso, que afetam o desempenho das atividades, a segurança dos trabalhadores, a produtividade e o aumento da probabilidade de erros (WOOD R.E, 1986).

Koskela (2000) apud Saurin (2002) define os altos índices de desperdícios e variabilidade como fatores importantes que levam à ocorrência de acidentes na indústria da construção. De acordo com o autor, são mecanismos que prejudicam a segurança: excesso de material nas áreas de trabalho; locais de trabalho desorganizados e sujos; e fluxos de trabalho pouco sistematizados.

2.2 Planejamento e segurança no trabalho

Uma das principais etapas para o sucesso de um dado projeto é a fase de planejamento (GOLDMAN,1997), por ser nesta fase que são definidas todas as operações da obra.

O planejamento é uma tomada de decisão que visa projetar o futuro desejado e elaborar ações para alcançá-lo (LAUFER E TUCKER, 1987). Os autores acentuam, mais especificamente, que o planejamento responde às seguintes questões: quais atividades serão feitas ao longo do projeto? Como devem ser realizadas? Quais os recursos necessários? Quais são as equipes para a execução e o tempo previsto em cada uma?

Coelho (2003) afirma que o planejamento e o controle da produção (PCP) são extremamente importantes para o desempenho de empresas da construção, mas ao mesmo tempo, não se mostram conduzidos de modo correto de para que se cumpram todas as funções e potencialidades. No âmbito das muitas medidas desenvolvidas em pesquisas para a redução de acidentes, o planejamento e o controle da segurança (PCS) tem se mostrado como alternativas com maior potencial (SAURIM, 2002).

De acordo com Agaj (2000) apud Saurin (2002), a operacionalização do planejamento de segurança ocorre em duas etapas: nas reuniões semanais de planejamento da produção, com participação de mestres de obras e gerentes da produção; e em nível diário, em que o mestre de obras se reúne com os membros das equipes para discutir medidas de segurança pertinentes.

No âmbito do planejamento global, têm-se o planejamento do canteiro de obras, que desempenha papel fundamental para a eficiência das operações; cumprimento de prazos,

gestão dos custos e qualidade da construção. Posto isto, é nessa sequência que entram os requisitos de segurança propostos neste trabalho, de maneira a operacionalizar segurança dentro do canteiro.

Segundo Saurin e Formoso (2006), o planejamento do canteiro tem como objetivo de obter a melhor utilização do espaço físico disponível, para possibilitar que homens e máquinas trabalhem com segurança e eficiência, principalmente por via da minimização das movimentações de materiais, componentes e mão de obra. Assim, de acordo com os autores, o planejamento de um canteiro de obras pode ser definido como o planejamento do layout e da logística das suas instalações provisórias, instalações de segurança e sistema de movimentação e armazenamento de materiais.

Para Oliveira e Serra (2006), projetar o canteiro é definir a posição de cada elemento, considerando a fase da obra, periculosidade e prioridades para que exista melhor aproveitamento do tempo e do espaço no canteiro. A principal recomendação a ser seguida para a instalação do canteiro, referente às condições de segurança e saúde do trabalhador, é a NR 18. Além de observar as normas regulamentadoras para que o canteiro atenda as determinações da gestão e segurança, faz-se necessário a aplicação dos fundamentos de logística. Ainda, em se tratando da NR 18, destaca-se o PCMAT - Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho, proposto pela NR 18, que estabelece metas e prioridade nas ações de prevenção aos riscos ambientais na indústria da construção civil, devendo constar obrigatoriamente em empresas onde existam 20 trabalhadores ou mais.

Vale salientar que, apesar do PCMAT exigir o cumprimento da NR 18, o programa não requer a adoção de medidas que permitam a eliminação de riscos na origem, como por exemplo, a consideração dos requisitos de segurança durante o planejamento da produção (SAURIM, 2002). A conclusão deste fato é que a NR 18, embora tenha dado muitas contribuições ao meio da construção, possui ainda muitas limitações.

De acordo com Menezes e Serra (2003), o projeto de canteiro como instrumento para o planejamento e organização da logística, afeta o tempo de deslocamento de trabalhadores e o custo de movimentação dos materiais, interfere na execução das atividades, na produtividade global da obra e serviços. Portanto integrar todos esses elementos à segurança deve ser visto como um meio de eliminar acidentes e custos nas organizações.

2.3 Etapas construtivas das edificações e perigos inerentes

As fases de construção de uma edificação, neste trabalho, se resumiram às seguintes etapas: limpeza inicial da obra, demolições, instalações provisórias, transportes, trabalhos em terra, drenagem, fundações, máquinas e equipamentos, alvenarias e fechamentos, instalações e aparelhos, pavimentação, trabalho em concreto armado, montagem de escadas, passagens, rampas e andaimes, revestimentos e acabamentos, cobertura e limpeza final da obra. Esta classificação foi adaptada da discriminação orçamentária da ABNT NBR 12721:2006 e da NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, confrontada com a literatura no que se refere às etapas construtivas mais relevantes e quanto a riscos observados em uma obra de edificação.

1) Limpeza inicial da obra

Na etapa de limpeza inicial do terreno, as principais situações de riscos são com acidentes na remoção de galhos de árvores, na movimentação de maquinários (colisão), na exposição a poeiras e barulho em excesso (PEINADO; NAGANO; DE ANGELIS NETO, 2013).

2) Demolições

Além das recomendações da NR18, que deve ser estudada e respeitada antes de se iniciar uma demolição, há ainda, a NBR 5682, que cuida da contratação, execução e supervisão de demolições.

No entendimento professoral de Barros, Melhado e Shimizu (2002), alguns cuidados que antecedem os trabalhos de demolição devem ser observados pela supervisão e pela equipe de trabalho, no que diz respeito à demolição de imóveis; aferir a existência de depósitos de materiais inflamáveis; avaliar as condições dos imóveis vizinhos; desativar instalações antes do início dos trabalhos; e garantir a segurança dos transeuntes.

Outros cuidados devem ser tomados em relação à equipe de demolição em si, tais como: a equipe deve trabalhar em um só pavimento, garantir a iluminação adequada do local de trabalho, usar roupas adequadas e não demolir a peça em que está trabalhando. De acordo com Cruz (1996), há que ser dada bastante atenção a demolições em edificações que tiveram ocorrência de incêndio, pois podem levar a erros de avaliação da sua resistência, em virtude das deformações plásticas ocorridas durante o sinistro.

3) Instalações provisórias

Os principais perigos referentes a instalações do canteiro e frentes de trabalhos para início de uma obra são: queda de pessoas, queda de objetos, batida em objetos, cortes, perfurações, raspões, sobre-esforços, contato com redes de energia elétrica, incêndio e contaminação biológica (SESI, 2015). Assim, desde o início da obra, a ordem e a limpeza devem ser cuidadosamente planejadas até a entrega do empreendimento ao cliente, o que minimiza os possíveis acidentes de trabalho e doenças ocupacionais no canteiro de obras.

4) Transporte, armazenamento, estoque e logística

A NR 11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais estabelecem requisitos de segurança a serem observados nos locais de trabalho, no que se refere ao transporte, à movimentação, à armazenagem e ao manuseio de materiais, tanto de maneira mecânica quanto manual, objetivando a prevenção de infortúnios laborais. A NR 18 aborda ainda aspectos sobre esta etapa no canteiro de obras. Os maiores incidentes em relação ao armazenamento de materiais ocorrem em decorrência da maneira incorreta de transportá-los e organizá-los. O desprendimento ou queda oferece prováveis riscos ao trabalhador, como pancadas, corte e esmagamento de mãos e dedos. Outro risco referente à movimentação de máquinas para transporte de materiais é o de atropelamento. Assim, o uso de sinalização e alarme sonoro para a marcha à ré são meios para evitar acidentes.

5) Trabalhos em Terra

Nesta etapa, a ABNT NBR 12721:2006 refere-se às atividades: replantio de árvores, escavações manuais, escavações mecânicas, reaterro, compactação de solo, desmonte de rocha, movimento de terra e retirada de terra.

As atividades relativas a escavações são passíveis de muitas situações de riscos, como acidentes com máquinas, exposição à poeiras, soterramentos e desmoronamentos. Contudo, cuidados com uso de EPIs, treinamentos, sinalizações e um bom projeto de prevenção no layout do canteiro são primordiais. O soterramento está entre uma das principais causas de acidentes graves e fatais (MOCHEUTI; SAURIN; MOREIRA, 2012).

Faz-se necessário adotar modalidades construtivas adequadas para a prevenção contra riscos de soterramento por adoção de soluções de contenção dos terrenos. A NR 18 traz diversas advertências sobre os trabalhos com escavações, que devem ser seguidas, tais como;

quando existir cabo subterrâneo de energia elétrica nas proximidades das escavações, estes só poderão ser iniciados quando o cabo estiver desligado. Deve-se observar ainda, a NR 33 no que diz respeito à execução de trabalhos confinados.

Quanto ao desmonte de rochas, a NR 18 faz algumas recomendações: na operação de desmonte de rocha a fogo, fogacho ou mista, deve haver um operador técnico responsável pelo armazenamento, preparação das cargas, carregamento das minas, ordem de fogo, detonação e retirada das que não explodiram. A destinação adequada das obras de explosivos e dispositivos elétricos necessários às detonações. A área de fogo deve ser protegida contra projeção de partículas, quando expuser a riscos trabalhadores e terceiros. Nas detonações é obrigatória a existência de alarme sonoro.

6) Drenagem

De acordo com Machado *et al.* (2015), todas as infraestruturas de tratamento e distribuição de água de abastecimento e de drenagem ou esgotamento sanitário devem possuir programas de segurança e saúde, os quais tenham por base a identificação e o reconhecimento dos principais riscos ocupacionais a que se expõem os trabalhadores, comunidade e transeuntes, bem como nas medidas de prevenção a serem adotadas em cada situação.

O risco de choque elétrico deve ser minimizado, desligando-se os cabos subterrâneos de energia elétrica antes de iniciar a escavação.

7) Fundações

A NR 18 traz diversas advertências, tais como; as escavações realizadas em vias públicas ou canteiros de obras devem ter sinalização de advertência, inclusive noturna, e barreira de isolamento em todo o seu perímetro, e na execução de escavações e fundações sob ar comprimido, deve ser obedecido o disposto no anexo nº 6 da NR 15 - Atividades e Operações Insalubres. Há de se observar, a NR 33 no que diz respeito à execução de trabalhos confinados.

8) Máquinas e equipamentos

A NR 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos estabelece as medidas preventivas de segurança e higiene do trabalho, a serem adotadas pelas empresas em relação à instalação, operação e manutenção de máquinas e equipamentos. De acordo com

pesquisas do MTE dos anos de 2013, 2012 e 2011, os cinco agentes causadores de acidente foram: serra circular de bancada, ferramentas e equipamentos, serra circular portátil, máquinas utilizadas na atividade de terraplenagem, cortadeira/guilhotina e outras máquinas com poucos acidentes (SOARES; MAIA; CATAI, 2016). Algumas fontes de perigos na utilização de máquinas e equipamentos são: contatos elétricos diretos ou indiretos em pessoas, explosões e incêndios, choques, atropelamentos e prensamento de pessoas na obra e queda de pessoas e materiais (SESI, 2015).

9) Alvenarias e fechamentos

De acordo com a ABNT NBR 12721:2006, esta etapa trata de paredes e painéis, dividindo-se nas etapas de: alvenarias e divisórias, esquadrias e ferragens, vidros e elementos de composição e proteção fachadas. A NR 18 traz observações não só quanto às alvenarias, mas, também no que é pertinente aos revestimentos e acabamentos. Os perigos mais frequentes são: queda de pessoas, queda de objetos, golpes de objetos em pessoas, cortes no manuseio de objetos e ferramentas manuais, dermatites pelo contato com cimento e cal, projeção de partículas nos olhos, esforço físico excessivo, cortes provocados pela utilização de máquinas e equipamentos, eletropressão, agarramento pelos meios de elevação e transporte e exposição a poeiras (SESI, 2015).

10) Instalações e aparelhos

A ABNT NBR 12721:2006 divide a fase de instalações e aparelhos em: aparelhos e metais, instalações elétricas, instalações hidráulica, sanitária e gás, prevenção e combate a incêndio.

A eletricidade é uma fonte de perigo, podendo causar acidentes graves e fatais, se não forem tomados cuidados especiais. Mesmo quando utilizada em baixas tensões, há perigo, como por exemplo, as de 110 volts. Portanto, para prevenir acidentes, toda instalação elétrica deve ser executada e mantida de modo seguro por um oficiante qualificado e a supervisão de um profissional legalmente habilitado.

As instalações elétricas temporárias em canteiros de obras são planejadas e projetadas para movimentar as máquinas e os equipamentos, a fim de garantir iluminação adequada nos locais de construção, sendo desfeitas quando do término da obra, devendo

obedecer à ABNT NBR 5410:2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

A NR 18 trata ainda de torres de elevadores, em que a norma ressalta a importância da qualificação dos profissionais envolvidos no dimensionamento, montagem, desmontagem, manutenção e operação dos equipamentos de movimentação e transporte. Quanto às instalações elétricas, a NR 18 traz algumas observações. Há ainda, a NR 10 específica para instalações e serviços em eletricidade, que estabelece as condições mínimas exigíveis para garantir a segurança dos empregados que trabalham em instalações elétricas, em suas diversas etapas.

11) Pavimentação

De acordo com o estudo de Barros et al. (2014), o risco de atropelamento é bastante observado em todas as funções que envolvem pavimentações de obras rodoviárias, porém isso não exclui a possibilidade de acidentes nos canteiros de obras, de modo que é relevante o uso de sinalização e alarmes adequados nas áreas de obras de pavimentos.

12) Trabalhos em concreto armado

Na perspectiva de Cruz (1996), as etapas de maiores riscos são as de escoramento e desformas. Nelas é que há frequentes ocorrências de esmagamento de mãos e dedos, além da queda de peças sobre os trabalhadores. Os riscos em serviços na periferia da obra são mais graves e exigem melhor orientação aos trabalhadores e um bom planejamento e controle na sua execução.

13) Montagem de escadas, passagens, rampas e andaimes

No entendimento de Huang e Hinze (2003), o acidente de queda em altura decorre principalmente de quedas de andaimes, da plataforma, da escada, do telhado e de cair de elevadores aéreos. Consoante Lima Júnior et al. (2011), as recomendações a seguir aplicam-se aos quatro tipos de acessos temporários de madeira mais utilizados na indústria da construção: escada de uso individual, escada de uso coletivo, rampas e passarelas.

-Na construção de acessos temporários de madeira, devem ser observados cuidados especiais com a madeira a ser utilizada, que deverá ser de boa qualidade, estar completamente seca e não apresentar nós nem rachaduras que venham a comprometer sua estabilidade.

-Para a conservação de escadas, rampas e passarelas, recomenda-se, de

preferência, aplicar duas demãos de verniz claro ou óleo de linhaça quente. É proibida a pintura com tinta, pois ela poderia encobrir nós, rachaduras e eventuais defeitos da madeira.

-Para a manutenção de condições seguras de uso, recomendam-se inspeções frequentes nos acessos temporários de madeira.

-Antes da utilização dos acessos temporários de madeira, impõem-se efetuar a limpeza do solado dos calçados quando estiverem sujos e/ou impregnados com quaisquer materiais que possam provocar escorregões.

-As superfícies de passagem deverão ser dotadas de sistema antiderrapante – chanfros, fitas adesivas antiderrapantes, ranhuras, régua, frisos, entre outros – para evitar que o trabalhador escorregue, e devem se adequar a cada tipo de superfície de passagem (degraus, rampas e passarelas).

-As partes estruturais das superfícies de passagem que serão tocadas pelas mãos dos trabalhadores, como os montantes das escadas de mão, o corrimão de rampas, passarelas e escadas de uso coletivo, devem ser lixados, de maneira a não provocar em ferimentos por farpas, rebarbas ou imperfeições.

- Os acessos temporários de madeira devem estar devidamente fixados, para que haja garantia de estabilidade.

- Somente trabalhadores qualificados devem construir os acessos temporários de madeira para que sejam bem executados, duráveis e seguros.

O perigo de queda em altura está entre um dos principais acidentes graves e fatais.

Mediante isso, se faz indispensável o uso de objetos de proteção para a segurança dos trabalhos em edificações. As proteções devem ser tanto internas como externas. As internas são dispositivos instalados para evitar quedas em níveis inferiores ao do piso onde se encontram os trabalhadores, exemplos: guarda-corpos, barrotos e escoras. Já os dispositivos de proteção externa são os referentes a proteção coletiva, em específico aos relacionados a risco de queda de trabalhadores ou de projeção de materiais (NR 18).

Há ainda, a NR 35 que deve ser observada, já que discrimina os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura. A NBR 6494: 1990 fixa as condições exigíveis de segurança dos andaimes quanto a sua condição estrutural, bem como de segurança das pessoas que neles trabalham e transitam.

14) Revestimentos e acabamentos

Este item engloba serviços com revestimentos cerâmicos, pinturas, gesso e outros.

Cruz (1996) ressalta que os riscos em relação a esta etapa são maiores em relação a intoxicação e dermatites e, em caso de solventes, o risco maior refere-se à incêndios e explosões. Existem outros perigos frequentes, como queda de pessoas, queda de objetos, golpes de objetos em pessoas, cortes no manuseio de objetos e ferramentas manuais e projeção de partículas nos olhos (SESI, 2015).

15) Cobertura

A ABNT NBR 12721:2006 divide a fase de cobertura em: estrutura de madeira para cobertura, estrutura metálica para cobertura, com telhas fibrocimento, com telhas cerâmicas, cobertura com telhas plásticas, de alumínio, de aço, e sanduíche, assim como, outros tipos de coberturas e funilaria. De acordo com Huang e Hinze (2003), cair do telhado está entre os principais acidentes em altura, especialmente em edifícios comerciais e projetos de habitações unifamiliares, sendo absolutamente necessária a provisão de equipamentos preventivos adequados nesses locais para evitar quedas. A NR 18 legisla a obrigatoriedade da instalação de cabo-guia ou cabo de segurança para fixação de mecanismo de ligação por talabarte acoplado ao cinto de segurança, do tipo paraquedista, para o trabalho em coberturas.

16) Limpeza final da obra

As maiores recomendações nesta etapa são quanto à remoção de entulhos e cuidados com substâncias tóxicas. De acordo com NR 18, entulho e quaisquer sobras de materiais devem ser regulamente coletados e removidos, devendo-se tomar cuidados especiais, de modo a evitar poeira excessiva e eventuais riscos. Quando houver diferença de nível, a remoção de entulhos ou sobras de materiais deve ser realizada por meio de equipamentos mecânicos, calhas fechadas, sendo proibida a queima de lixo, qualquer outro material no interior do canteiro de obras, bem como manter lixo, entulho acumulado ou exposto em locais inadequados do canteiro de obras.

2.4 Gestão de risco

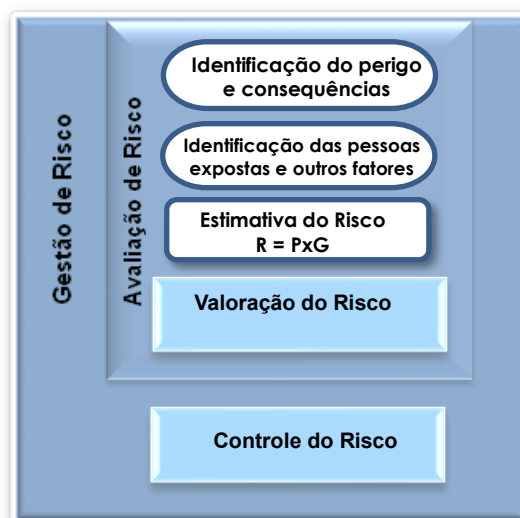
Gestão de risco é o processo conjunto de avaliação e de controle do risco, no qual se permite o monitoramento e acompanhamento dos riscos durante a fase de execução da tarefa (CARNEIRO, 2011). Dikmen *et al* (2008) afirmam que a gestão de risco compreende a identificação de riscos, a análise do risco, o planejamento de tarefas e ações que serão realizadas ao longo do ciclo de vida de um projeto, a fim de que os seus objetivos sejam cumpridos.

Brown (1998) define Avaliação de Riscos como o estudo que utiliza técnicas experimentais e/ou modelos matemáticos com a finalidade de prever quantitativamente as frequências de ocorrências e as respectivas consequências do potencial de risco.

Aven (2017) acentua que, na avaliação de risco, faz-se necessário esclarecer quais os aspectos das consequências que devem ser abordados. Isto se relaciona a duas dimensões principais: os valores envolvidos (vidas, ambiente e ativos) e o nível de elementos de desenvolvimento do cenário (fontes de riscos, eventos, desempenho de barreiras e resultados).

De acordo com Roxo (2003), conforme esquematizado na Figura 2, a avaliação de risco compreende duas fases, a análise de riscos e a valoração dos riscos. A análise compreende três etapas, desde a identificação dos perigos, a identificação da exposição até à estimativa do risco. Já a valoração do risco corresponde à fase em que se realiza uma comparação entre o valor obtido na fase anterior e um valor referencial aceitável.

Figura 1 - Fases de um processo da gestão de risco profissional



Fonte: Roxo (2003)

Conforme a ABNT NBR ISO 31000:2018, a análise de riscos envolve desenvolver a compreensão dos riscos, fornecer uma entrada para a avaliação de riscos e as decisões acerca de necessidades dos riscos a serem tratados, e ainda, sobre as estratégias e métodos mais adequados de tratamento de riscos, para a tomada de decisões em que escolhas precisam ser feitas. Assim, a finalidade da avaliação de riscos é auxiliar nas tomadas de decisões com base nos resultados da análise de riscos para a adoção do tratamento.

Ruppenthal (2013) assegura que a primeira norma sobre sistema da gestão de riscos empresariais, criada na Austrália, é a AS/NZS 4360:2004 (Australian/New Zealand Standard).

A norma OHSAS 18001:2007 é a versão mais atual de Sistemas de Gestão da Saúde e Segurança do Trabalho, muito aplicada em todo o mundo e também no Brasil. Ela estabelece os requisitos para um Sistema de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho, por meio de uma política com objetivos e monitoramento do desempenho (RUPPENTHAL, 2013). A OHSAS 18001 (*Occupational Health and Safety Assessment Series*) consiste em uma série de normas britânicas de caráter preventivo que visa à redução e ao controle dos riscos no ambiente de trabalho, seguindo a abordagem PDCA – Planejar, Executar, Controlar e Agir.

Figura 2 - Modelo da Gestão da OHSAS 18001:2007



Fonte: Ruppenthal (2013)

Existe a série de normas ISO 31000 da gestão de riscos que, no Brasil é normalizada pela ABNT, no qual ABNT NBR ISO 31000:2018 – Gestão de riscos – Diretrizes, bem como a ABNT NBR ISO/IEC 31010:2012 – Gestão de riscos – Técnicas de avaliação de risco. ABNT NBR ISO 31000:2018 pode ser utilizada por qualquer empresa pública, privada ou comunitária, associação, grupo ou pessoa. Portanto, esta norma não é específica para qualquer indústria ou setor.

2.4.1 Análise de riscos

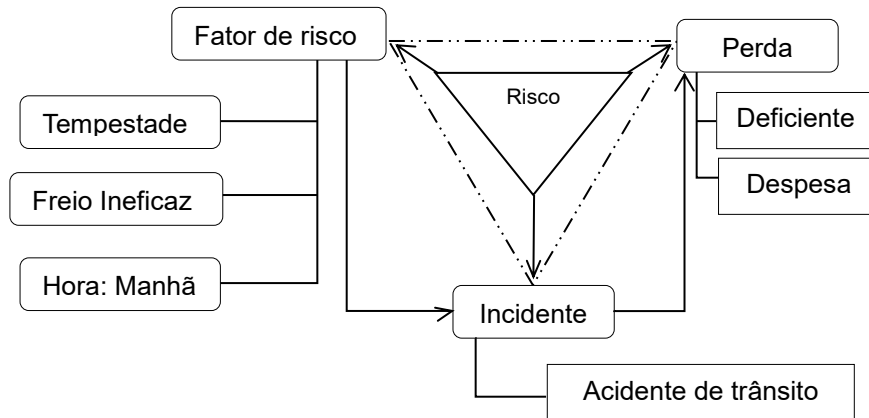
Brown (1998) define Análise de Riscos como um estudo de identificação, avaliação e recomendações, aplicado para instalações industriais ou outras atividades que possam gerar riscos. O autor assinala que a utilização da Análise de Riscos, em atividades industriais ou não, tem como objetivo minimizar o potencial de ocorrência de acidentes, utilizando técnicas de prevenção e/ou de proteção.

Ao se falar em análise de risco, costuma-se diferenciar os conceitos de perigo e risco. De acordo com Sánchez (2008), perigo é definido como uma situação ou condição que tem potencial de acarretar consequências indesejáveis. Já o risco, por sua vez, é definido como a contextualização de um estado de perigo, ou seja, a possibilidade da materialização do perigo ou de um evento indesejado ocorrer.

Conforme a ABNT ISO Guia 73:2009, risco é o efeito da incerteza nos objetivos, haja vista que um efeito é um desvio em relação ao esperado; positivo ou negativo, a norma ainda aborda o risco como sendo a combinação das consequências de um dado evento e a respectiva probabilidade de ocorrência.

Ni, Chen e Chen (2010) por intermédio da Figura 3, mostra o mecanismo de risco na descrição de um caso simples: uma pessoa andava de bicicleta sem um freio em bom funcionamento; ia ao supermercado durante um momento da manhã, em um dia de tempestade, quando infelizmente, foi atropelada por um carro e perdeu uma perna no acidente.

Figura 3 - Componentes e mecanismo de risco

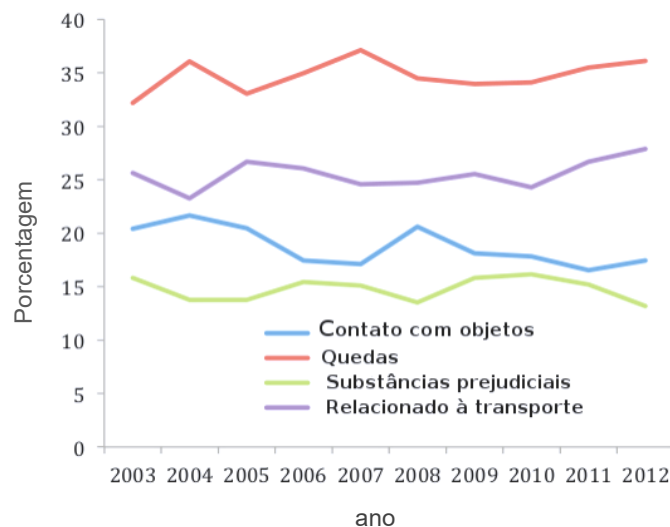


Fonte: Ni, Chen e Chen (2010).

No exemplo da Figura 3, o clima tempestuoso, o freio ineficaz e o pico matinal são fatores de risco. A pessoa que se torna deficiente e as despesas em cuidados médicos são perdas, já o acidente de trânsito constitui o próprio incidente. Assim, cada componente é indispensável para constituir o risco (NI; CHEN; CHEN, 2010).

Os tipos de perigos encontrados nos canteiros de obras, de acordo com os dados do BLS-*Bureau of Labor Statistics* no Gráfico 1, apontam as quedas como responsáveis pelo maior percentual (cerca de um terço) de fatalidades de construção. Apontando para mortes relacionadas ao transporte em 25%, contato com objetos em 20%, e substâncias e ambientes prejudiciais em 15% (MROSZCZYK, 2015).

Gráfico 1- Percentual de fatalidades na construção nas principais categorias de perigos



Fonte: Adaptado de Mroszczyk (2015).

A avaliação de risco é realizada, estimando-se a probabilidade de ocorrência e gravidade do impacto de risco (ZAVADSKAS; TURSKIS; TAMOSAITIENE, 2010). O risco pode ser definido como o produto da probabilidade de ocorrência de um determinado evento pela magnitude das consequências (SANCHEZ, 2008).

$$R = P \times G \quad (1)$$

Onde;

R=Risco;

P=Probabilidade de ocorrência;

G=Grau de Severidade.

Através da expressão (1), é possível calcular diversos riscos e comparar distintas situações de risco. Outro conceito que deve ficar bem claro é o de incerteza em relação ao risco, pois podem ser confundidos. O conceito de incerteza ultrapassa as situações em que não se pode estabelecer a probabilidade de eventos. Também inclui casos em que nem sequer se conhecem os resultados, ou seja, não se pode atribuir probabilidades aos resultados. Essa falta de conhecimento significa que as consequências da incerteza podem variar de nada a grandes perdas (GUERRON-QUINTANA, 2012).

2.4.2 Métodos de avaliação de riscos

Os métodos de avaliação de riscos podem ser classificados em qualitativos, quantitativos e semi quantitativos. Quando as avaliações realizadas pelos métodos qualitativos não são suficientes para alcançar uma adequada valoração de risco, e a aplicação dos métodos quantitativos não justifica o custo associado, pode se recorrer a métodos semi quantitativos.

De acordo com a NBR ISO/IEC 31010:2012 – Gestão de riscos – Técnicas de avaliação de risco, os conceitos para a classificação dos métodos estão na sequência.

- a) Métodos qualitativos: a avaliação qualitativa define consequência, probabilidade e nível de risco por níveis de significância, tais como: alto, médio e baixo, podendo combinar consequência e probabilidade, e avalia o nível de risco resultante em comparação com os critérios qualitativos.
- b) Métodos quantitativos: esta análise estima valores práticos para consequências e suas probabilidades, produzindo valores do nível de risco em unidades específicas definidas quando se desenvolveu o contexto.

- c) Métodos semi quantitativos: utilizam escalas de classificação numérica para consequência e probabilidade e as combinam para produzir um nível de risco utilizando uma fórmula. As escalas podem ser lineares ou logarítmicas, ou podem ter alguma outra relação; as fórmulas utilizadas também podem variar.

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens associadas aos métodos de avaliação de riscos

	Vantagens	Limitações
Métodos qualitativos	-Métodos simples; -Não requerem quantificação nem cálculos; -Não requerem a identificação exata das consequências.	-São subjetivos por natureza; -Requerem experiência dos avaliadores; -Não permitem efetuar análises custo-benefício.
Métodos quantitativos	-Permitem resultados mensuráveis; -Permitem a análise das medidas de controle de risco; -Permitem efetuar análises Custo/Benefício; -Assumem linguagem objetiva (facilitando a sensibilização da administração).	-Apresentam complexidade de cálculos; -Necessitam de metodologias estruturadas; -Requerem elevada quantidade e tipo de informação; -Revelam dificuldade na valoração quantitativa do peso da falha humana; -São bastante onerosos.
Métodos semi quantitativos	-Métodos relativamente simples; -Identificam as prioridades de intervenção através da identificação dos principais riscos; -Sensibilizam os diferentes elementos da organização.	-Apresentam subjetividade associada aos descritores utilizados nas escalas de avaliação; -Elevada dependência da experiência dos avaliadores.

Fonte: Carvalho (2007)

Nesta dissertação, foi aplicado o método *Matriz de Risco*, escolhido por ser largamente reconhecido na literatura, e cuja aplicação se estende para diversas áreas tais como controle de acidentes, proteção ambiental, gestão de planejamento, bem como em análise de riscos financeiros (BALL; WATT, 2013).

A matriz de risco é uma abordagem estruturada que identifica os riscos mais críticos para um programa e fornece uma metodologia para avaliar os possíveis impactos de um risco ou conjunto de riscos no curso da vida de um programa. Foi concebida pela equipe de reengenharia de aquisições no Centro de Sistemas Eletrônicos da Força Aérea dos EUA em 1995 (PAUL; LANSLOWNE, 1998).

De acordo com Carneiro (2011), a vantagem deste método está no fato de que ele pode ser usado como um princípio para o emprego de técnicas mais detalhadas, apontando os riscos em áreas que requerem uma avaliação de identificação de perigos.

Faz-se necessário investimento em estudos para uma utilização do método com

maior confiabilidade, e tendo em vista o objetivo de prevenção de acidentes de trabalho, o método não deve se tornar obsoleto, sendo este mais um dos objetivos a que este trabalho se propõe. Pesquisas com este fim já estão acontecendo, pois Li, Bao e Wu (2018) se dedicaram a estudar como projetar matrizes de risco confiáveis.

No geral, o método *Matriz de Risco* recorre a uma escala de hierarquização da Probabilidade (P) e da Gravidade (G) para valoração do risco profissional, tendo por base a equação (1) (BRAZ, 2014). Matriz de risco é uma tabela que possui várias categorias de probabilidade ou frequência por suas linhas (ou colunas) e várias categorias de gravidade, impacto ou consequências para suas colunas (ou linhas, respectivamente). Ele associa um nível recomendado de risco, urgência, prioridade ou ação da gestão com cada par de linhas e colunas, isto é, com cada célula (COX JR, 2008).

De acordo com Pickering (2010), as matrizes de risco com apenas 3 níveis de Índice de Risco oferecem a desvantagem de gerar diferentes riscos versus consequências. Quando avaliados com este tipo de métodos podem acabar por resultar no mesmo nível de risco por terem escalas muito próximas, e cair em intervalos próximos de risco, no entanto isso depende muito do tipo de estudo.

Em se tratando de aplicação da gestão do risco, um bom exemplo de organização que se preocupa em tomar medidas para mitigar riscos é a NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), pois em seu projeto Ares I utiliza um aplicativo de gerenciamento de risco integrado (IRMA).

O IRMA (*Integrated Risk Management Application*) faz uma análise de risco, no qual identifica e documenta os riscos, ao classificá-los em alto, médio e baixo, com base na probabilidade de um evento indesejável, bem como nas consequências desse evento para o projeto, e acompanha o desempenho em relação aos planos de mitigação. No caso do projeto Ares I, o IRMA está rastreando 57 riscos do Ares I, incluindo 31 áreas de alto risco (GAO, 2007).

Na sequência, se oferece o exemplo de um estudo que relata o modo como as ferramentas de múltiplos critérios e análise de decisão foram usadas a fim de projetar uma *Matriz de Risco de Valor* a ser usada pela OHSU (Occupational Health and Safety Unit), da Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo, para avaliar os riscos de segurança e saúde ocupacional (LOPES; OLIVEIRA; COSTA, 2015). No mencionado estudo, a matriz de risco inclui duas escalas de classificação de 4 níveis cada. Em que a pontuação de risco é dada, cruzando ambas as informações, ou seja, multiplicando sua

probabilidade e impacto (correspondente às 5 categorias de risco: muito baixo, baixo, moderado, alto e muito alto), conforme Figura 5.

Figura 4 - Exemplo de uma matriz de risco, com cinco categorias de risco.

		Gravidade da Lesão			
		Muito baixo-1	Baixo-2	Alto-3	Muito alto-4
Probabilidade do evento	Improvável-1	Muito baixo-1	Muito baixo-2	Baixo-3	Moderado-4
	Provável-2	Muito baixo-2	Moderado-4	Moderado-6	Alto-8
	Bem provável-3	Baixo-3	Moderado-6	Alto-9	Muito alto-12
	Muito Provável-4	Moderado-4	Alto-8	Muito alto-12	Muito alto-16

Fonte: Adaptado de Lopes, Oliveira e Costa (2015).

A *Federal Aviation Administration* (FAA) dos EUA, na circular informativa (AC 150/5200-37) *Introduction to Safety Management Systems for Airport Operators* em 2007, informou como são as diretrizes gerais de seu processo da gestão de risco nas atividades aeroportuárias. Existem cinco fases: descrição do sistema, identificação dos perigos, determinação dos riscos, avaliação e análise dos riscos e o tratamento dos riscos, ou seja, fase de mitigação e controle. Na quarta fase da gestão de risco, a operadora aeroportuária estima o nível de risco, usando a matriz de risco preditivo da Figura 6.

Figura 5 - Matriz de risco aeroportuária

Severidade \ Probabilidade	Sem efeito de segurança	Menor	Maior	Arriscado	Catastrófico
Frequente					
Provável					
Remoto					
Extremamente remoto					
Extremamente improvável					

Risco Alto	Nível de risco inaceitável
Risco Médio	Nível aceitável de risco
Risco Baixo	Nível de risco ideal

Fonte: Federal Aviation Administration (2007).

O nível de risco é estimado pela FAA usando a matriz de risco preditivo da Figura 6, em que o Risco é a combinação da gravidade prevista com a probabilidade do resultado ou efeito (dano) do perigo no pior estado do sistema acreditado¹. Com tempo, os dados quantitativos podem apoiar ou alterar as determinações de gravidade e probabilidade, mas as determinações de risco iniciais, provavelmente, serão de natureza qualitativa, baseadas na experiência e no julgamento, mais do que nos dados (FAA, 2007).

No Brasil, trabalhos voltados para a gestão de risco estão em constante desenvolvimento, porém, especificamente na área da construção civil, os estudos são pouco difundidos. A seguir são indicados alguns estudos relevantes, envolvendo construções nas áreas de gestão ambiental, geotécnica, edificações e projetos, respectivamente.

No âmbito ambiental, De Almeida, Dos Santos e De Barros Torres (2014) analisaram o processo produtivo do etanol, identificando os impactos ambientais gerados, com o objetivo de maximizar os impactos positivos com a minimização dos efeitos negativos, elaborando uma matriz de impacto derivada da *Matriz Leopold*.

Coelho (2015), no âmbito da Engenharia Geotécnica, realizou a pesquisa aplicando análise de riscos nos projetos e implantação em obras subterrâneas de túneis.

Maia (2014) efetuou o levantamento dos perigos envolvidos na atividade de execução de elementos estruturais de concreto armado, utilizando a ferramenta Análise Preliminar de Riscos (APR) e aplicando o método Matriz de Risco.

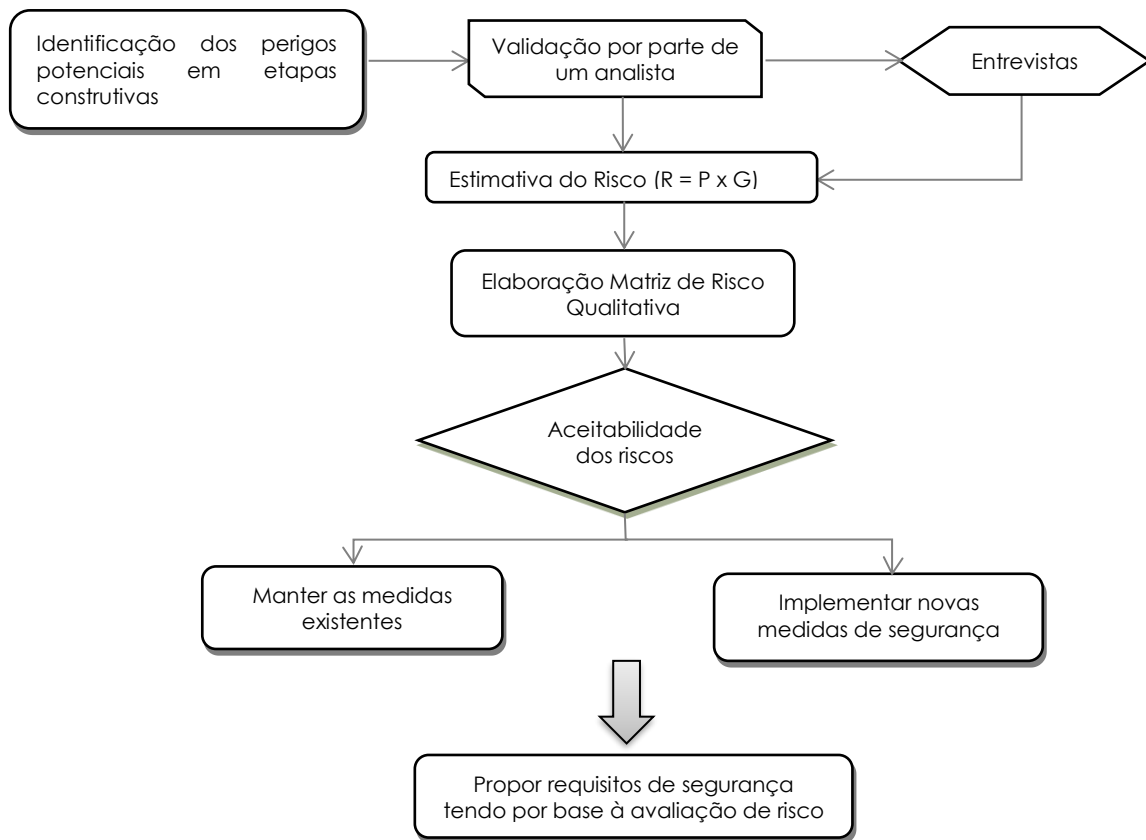
Guerra (2017), buscou investigar as relações de riscos na fase de concepção de projetos de edificação, com suporte nas percepções de profissionais experientes envolvidos na concepção de projetos de construção civil, aplicando conceitos inerentes à gestão de riscos.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Metodologia científica é o estudo lógico e sistemático dos métodos empregados nas ciências, seus fundamentos, sua validade e sua relação com as teorias científicas (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Assim, a atividade preponderante da metodologia é a pesquisa e, de acordo com Gil (2007), para a realização de uma boa investigação científica, o pesquisador necessita de métodos e procedimentos que vão desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados. Na Figura 7 é apontado o desenvolvimento da pesquisa.

¹ Acreditado: cuja veracidade, existência ou ocorrência é aceita, que se considera provável ou possível.

Figura 6 – Fluxograma do desenvolvimento da pesquisa



Fonte: Autora

3.1 Identificação das fontes de perigo e dos potenciais riscos

A primeira etapa tem como objetivo a identificação das fontes de perigo associados à potenciais riscos (lesões incapacitantes, lesões não incapacitantes e morte) para as principais fases identificadas em uma obra de construção de edifícios elevados. Esta fase foi realizada pela autora deste trabalho tomando-se por base à revisão bibliográfica em consulta as normas relacionadas à SSST.

Os trabalhos utilizados para a revisão bibliográfica foram levantados a partir de plataformas de pesquisa, com as palavras-chaves avaliação de risco, segurança do trabalho, perigos e acidentes de trabalho, combinadas com construção de edifícios, construção civil, etapas construtivas, obras de edificações e indústria da construção, além da tradução para o inglês e suas combinações. Depois de identificados os principais perigos associados, estes foram validados por um especialista na área de Segurança do Trabalho com larga experiência (acima de 30 anos). As etapas construtivas com cada perigo validado estão no Quadro 4, bem como no questionário do Apêndice A. Os riscos ergonômicos não foram levados em consideração no estudo sob relatório.

Quadro 2 – Etapas construtivas de edificações e perigos inerentes

Etapa	Perigos
1ª Limpeza inicial da obra	Incidentes na atividade de supressão vegetal, contato elétrico por cabos e/ou máquinas e equipamentos, queda em mesmo nível, colisão entre máquinas, exposição a ruídos, exposição a partículas.
2ª Demolições	Queda em mesmo nível, queda em nível diferente, desmoronamento de terras / soterramento, desmoronamento de rochas/fragmentos, colisão entre máquinas, exposição a ruídos, exposição a partículas, exposição a vibrações, choque ou pancadas por objetos projetados, contato elétrico por cabos e/ou máquinas e equipamentos.
3ª Instalações provisórias	Na interrupção das redes de esgoto: gás, água, energia elétrica e telefone, colisão entre máquinas, cortes devido ao manuseio de ferramentas, esmagamento de mãos e dedos, contato elétrico por cabos e/ou máquinas e equipamentos.
4ª Transporte, armazenamento, estoque e logística	Exposição a gases tóxicos dos motores, atropelamento por movimentação de máquinas, colisão entre máquinas, esmagamento de mãos e dedos, incidentes no transporte do diesel e gasolina, choque ou pancadas por objetos projetados.
5ª Trabalhos em terra	Desmoronamento / soterramento, queda em nível diferente, queda em mesmo nível, inundações, choque ou pancadas por objetos projetados, colisão entre máquinas, atropelamento por movimentação de máquinas, contato elétrico por cabos e/ou máquinas e equipamentos, exposição a poeira, exposição a ruídos.
6ª Drenagem	Queda em mesmo nível, choque ou pancada por objetos projetados, exposição a gases tóxicos, exposição a poeira, exposição a ruídos, exposição a vibrações, desmoronamento de terras/soterramento, exposição a radiação não ionizante/calor, contato elétrico por cabos e/ou máquinas e equipamentos).
7ª Fundações	Queda em nível diferente, choque ou pancadas por objetos projetados, exposição a gases tóxicos, exposição a poeira, exposição a ruídos, exposição a vibrações, exposição a radiação não ionizante, desmoronamento de terras/soterramento, insuficiência de oxigênio, embolia pulmonar.
8ª Máquinas e equipamentos	Entalamento ou esmagamento por/entre objetos, esmagamento de mãos e dedos, queda em nível diferente, contato elétrico por cabos ou/ e máquinas e equipamentos, exposição a ruídos, exposição a partículas, exposição a vibrações, exposição a radiação não ionizante (calor), incêndio e/ou explosão, atropelamento por movimentação de máquinas, colisão entre máquinas.
9ª Alvenarias e fechamentos	Queda em nível diferente, choque ou pancadas por objetos projetados, cortes devido ao manuseio de ferramentas, esmagamento de mãos e dedos.
10ª Instalações e aparelhos	Incêndio, contato elétrico por cabos e/o maquinas e equipamentos.
11ª Pavimentação	Colisão entre máquinas, atropelamento por movimentação de máquinas.
12ª Trabalho em concreto armado	Esmagamento de mãos e dedos, queda em nível diferente, queda em mesmo nível, choque ou pancadas por objetos projetados, incidentes no processo de escoramento, exposição a ruídos, exposição a vibrações, contato elétrico por cabos

	aéreos e/ou máquinas.
13ª Montagem de escada, passagens, rampas e andaimes.	Queda em nível diferente, choque ou pancadas por objetos projetados, equipamentos não confiáveis (resistência inadequada, montagem errada), contato elétrico por cabos ou máquinas.
14ª Revestimentos e acabamentos	Queda em nível diferente, queda em mesmo nível, choque ou pancadas por objetos projetados, exposição a partículas, contaminação com substâncias tóxicas, cortes devido ao manuseio de ferramentas.
15ª Cobertura	Queda em nível diferente, queda em mesmo nível, choque ou pancadas por objetos projetados, cortes devido ao manuseio de ferramentas.
16ª Limpeza final da obra	Queda em nível diferente, contato elétrico por cabos e/ou máquinas e equipamentos, choque ou pancadas por objetos projetados.

Fonte: Autora

3.2 Estimativa dos riscos

A segunda etapa foi referente à estimativa do *Grau de Risco* em termos das variáveis integradas (P) *Nível de Probabilidade*, (G) *Grau de Severidade* das consequências, calculados de acordo com equação 1 em conformidade com a escala qualitativa da Figura 8.

Foi adotada a norma da Associação Espanhola de Normalização e Certificação UNE 81905:1997 EX (Prevenção de Riscos Profissionais), para a formulação das escalas que foram utilizadas no questionário das entrevistas (Ver Apêndice A), conforme a Figura 7.

O questionário foi elaborado em formato de planilha e submetido como forma de entrevista a especialista com títulos de engenheiro civil com experiência em obras, engenheiro de segurança do trabalho e técnico em edificações e segurança do trabalho, totalizando 45 analistas. Os entrevistadores foram dois pesquisadores do grupo de pesquisa *Construir* da UFC (*Universidade Federal do Ceará*). Vale salientar que os entrevistadores se mantiveram de maneira imparcial, não opinando nas opções de respostas do questionário ou em qualquer resposta obtida.

De posse das respostas de cada entrevista, foi calculado o Grau de Risco para cada fonte de perigo em cada etapa construtiva, de acordo com escalas da Figura 8, fazendo a combinação da Probabilidade com a Gravidade, de acordo com a expressão (1). Vale salientar que foi informado aos entrevistados o fato de que as organizações seguiam as exigências normativas relacionadas a segurança do trabalho, e que tinham os devidos cuidados quanto ao uso de EPIs (*Equipamentos de Proteção Individual*) e EPCs (*Equipamentos de Proteção Coletiva*) estando dentro de programas relacionados a SST.

Figura 7 - Escalas nível de probabilidade e grau de severidade

Nível de Probabilidade	Significado
Alta	O dano ocorrerá sempre ou quase sempre.
Média	O dano ocorrerá em algumas ocasiões.
Baixa	O dano ocorrerá raras vezes.
Grau de Severidade	
Significado	
Extremamente danoso	Amputações, fraturas maiores, intoxicações, fraturas múltiplas, fraturas fatais, câncer ocupacional, outras doenças que encurtam a vida ou doenças agudas fatais.
Danoso	Lacerações, queimaduras, fraturas menores, choque, transtornos musculoesqueléticos, dermatites, asma proveniente de distúrbios pulmonares, surdez e doenças que provocam incapacidades temporárias.
Levemente danoso	Lesões superficiais, cortes ou machucados superficiais, irritação nos olhos proveniente de poeira, desconfortos temporários, dor de cabeça.

Fonte: Adaptado de Lapa (2006)

Figura 8 - Modelo de estimativa de risco

		Consequências		
		Levemente danoso	Danoso	Extremamente danoso
Probabilidade	Baixa	Risco trivial	Risco tolerável	Risco moderado
	Média	Risco tolerável	Risco moderado	Risco importante
	Alta	Risco moderado	Risco importante	Risco intolerável

Fonte: Adaptado de Lapa (2006)

Após a coleta dos dados, foi efetuada sua tabulação, obtendo-se os resultados observados nos Gráficos 2, 3, 4, 5 e 6, além dos que se encontram nos Apêndices. Após a análise de cada fonte de perigo, por etapa, adotou-se o grau de risco de maior percentual, para compor a matriz de identificação de riscos significativos² (FIGURA 9).

3.3 Aceitabilidade dos riscos - nível de risco

Nesta etapa, foi determinada a *Aceitabilidade do Risco*. Para cada etapa, foram atribuídas escalas aos perigos e julgadas de acordo com os 45 analistas, separando assim, a quantidade percentual de cada risco.

Os riscos adotados como aceitáveis foram os de graus *Trivial*, *Tolerável* e *Moderado*, representados na figura 9, sendo estes os menos prováveis de ocorrer. Os riscos

² Riscos significativos são aqueles cuja combinação de intensidade e tempo de exposição levam a se prever a possibilidade de uma situação real de perigo com danos à integridade física ou à saúde do trabalhador.

não aceitáveis de graus *Intolerável e Importante* encontram-se representados na figura 10.

3.4 Identificação dos requisitos de segurança

Para identificação dos requisitos, foram aplicadas as normas brasileiras NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (BRASIL, 2016), bem como a coletânea composta por três volumes, denominada *Segurança e Saúde no Trabalho para a Indústria da Construção* de José Carlos de Arruda Sampaio (SESI, 2015).

A proposição de requisitos de segurança para cada etapa construtiva, em específico nos serviços inseridos no planejamento, tem como objetivo neutralizar ou reverter os riscos identificados como críticos por via do método Matriz de Risco. A ideia é de que esses requisitos sejam mais um subsídio à elaboração do PCS da obra. Apenas os riscos de grau intolerável estão apontados nos resultados da pesquisa em formato de gráficos juntamente com os requisitos de segurança, por serem riscos de maior impacto. Os demais fazem parte dos Apêndices B, C, D, E, F, G, H, I, J, K e L.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise representativa dos riscos, por etapa construtiva

Nas 16 etapas construtivas avaliadas, foram identificadas 103 fontes de perigo, estratificadas em 5 classes de riscos percentuais, por fonte de perigo, sendo estes denominados: trivial, tolerável, moderado, importante e intolerável.

Cada gráfico (ver Apêndices B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L) representa uma etapa, com suas fontes de perigo e suas devidas classificações de riscos, que foram aplicadas na expressão (1), conforme o julgamento dos analistas. De acordo com os resultados da pesquisa, os riscos intoleráveis puderam ser representados na Figura 10 e os moderados e passíveis de redução deliniam-se na figura 11.

Figura 9 - Matriz qualitativa de identificação de riscos significativos

Etapas Construtivas em Edificações	Fontes de Perigos Potenciais em Etapas Construtivas																								
	Incidentes na atividade de supressão vegetal	Na interrupção das redes de: esgoto, gás, água, elétrica e telefone	Contato elétrico por (cabos aéreos, subterrâneos ou máquinas e equipamentos)	Queda em mesmo nível	Queda em nível diferente	Exposição à ruídos	Exposição à partículas: poeira e pó e / ou fragmentos	Exposição à radiação não ionizante /ou calor	Exposição à vibrações	Desmoronamento de rochas e /ou fragmentos de materiais (vidros, farpas e ripados)	Desmoronamento de terras / soterramento	Incêndio e/ou explosão	Choque ou pancadas por objetos projetados	Exposição à gases tóxicos dos motores	Colisão entre máquinas	Atropelamento por movimentação de máquinas	Cortes devido ao manuseio de ferramentas	Esmagamento de mãos e dedos	Incidentes no transporte de diesel e gasolina	Inundações	Insuficiência de oxigênio	Embolia pulmonar	Entalamento ou esmagamento entre ou por objetos	Incidentes no processo de escoramento	Equipamentos não confiáveis (resistência inadequada ou montagem errônea)
1.Limpeza Inicial da Obra																									
2. Demolições																									
3. Instalações Provisórias																									
4. Transportes																									
5. Trabalhos em Terra																									
6. Drenagens																									
7. Fundações																									
8. Máquinas e Equipamentos																									
9. Alvenarias e Fechamentos																									
10. Instalações e Aparelhos																									
11.Pavimentação																									
12. Trabalho em Concreto Armado																									
13. Montagem de escadas, passagens, rampas e andaimes																									
14. Revestimentos e Acabamentos																									
15. Cobertura																									
16. Limpeza Final da Obra																									



Fonte: Autora

Figura 10- Matriz qualitativa de identificação dos riscos não aceitáveis

Etapas Construtivas em Edificações	Fontes de Perigos Potenciais em Etapas Construtivas																										
	Incidentes na atividade de supressão vegetal	Na interrupção das redes de: esgoto, gás, água, elétrica e telefone	Contato elétrico por (cabos aéreos, subterrâneos ou máquinas e equipamentos)	Queda em mesmo nível	Queda em nível diferente	Exposição a ruídos	Exposição a partículas; poeira e pó e / ou fragmentos	Exposição à radiação não ionizante /ou calor	Exposição à vibrações	Desmoronamento de rochas e / ou fragmentos de materiais (vidros, farpas e ripado	Desmoronamento de terras / soterramento	Incêndio e/ou explosão	Choque ou pancadas por objetos projetados	Exposição a gases tóxicos dos motores	Colisão entre máquinas	Atropelamento por movimentação de máquinas	Cortes devido ao manuseio de ferramentas	Esmagamento de mãos e dedos	Incidentes no transporte de diesel e gasolina	Inundações	Insuficiência de oxigênio	Embolia pulmonar	Entalamento ou esmagamento entre ou por objetos	Incidentes no processo de escoramento	Equipamentos não confiáveis (resistência inadequada ou montagem errônea dos equipamentos)	Contaminação com substâncias tóxicas	
1.Limpeza Inicial da Obra																											
2. Demolições																											
3. Instalações Provisórias																											
4. Transportes																											
5. Trabalhos em Terra																											
6. Drenagens																											
7. Fundações																											
8. Máquinas e Equipamentos																											
9. Alvenarias e Fechamentos																											
10. Instalações e Aparelhos																											
11.Pavimentação																											
12. Trabalho em Concreto Armado																											
13. Montagem de escadas, passagens, rampas e andaimes																											
14. Revestimentos e Acabamentos																											
15. Cobertura																											
16. Limpeza Final da Obra																											

MATRIZ QUALITATIVA DE IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS NÃO ACEITÁVEIS

Fonte: Autora

Figura 11- Matriz qualitativa de identificação dos riscos passíveis de controle e redução

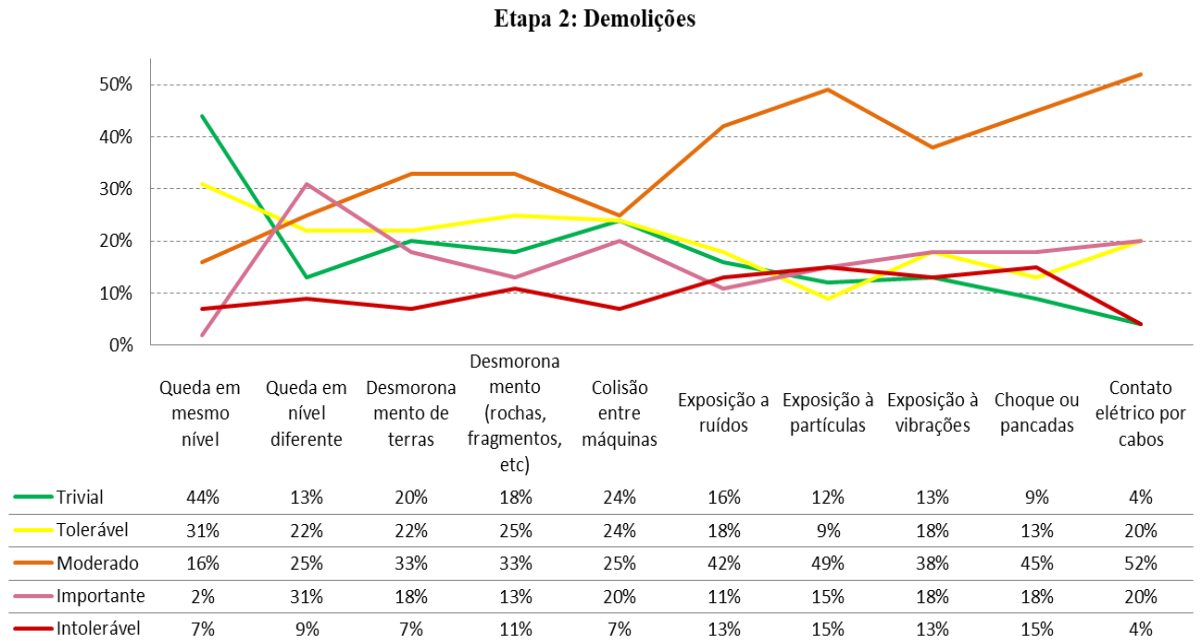
Etapas Construtivas em Edificações	Fontes de Perigos Potenciais em Etapas Construtivas																										
	Incidentes na atividade de supressão vegetal	Na interrupção das redes de: esgoto, gás, água, elétrica e telefone	Contato elétrico por (cabos aéreos, subterrâneos ou máquinas e equipamentos)	Queda em mesmo nível	Queda em nível diferente	Exposição à ruídos	Exposição à partículas; poeira e pó e / ou fragmentos	Exposição à radiação não ionizante /ou calor	Exposição à vibrações	Desmoronamento de rochas e / ou fragmentos de materiais (vidros, farpas e ripados)	Desmoronamento de terras / soterramento	Incêndio e/ou explosão	Choque ou pancadas por objetos projetados	Exposição à gases tóxicos dos motores	Colisão entre máquinas	Atropelamento por movimentação de máquinas	Cortes devido ao manuseio de ferramentas	Esmagamento de mãos e dedos	Incidentes no transporte de diesel e gasolina	Inundações	Insuficiência de oxigênio	Embolia pulmonar	Entalamento ou esmagamento entre ou por objetos	Incidentes no processo de escoramento	Equipamentos não confiáveis (resistência inadequada ou montagem errônea)	Contaminação com substâncias tóxicas	
1.Limpeza Inicial da Obra																											
2. Demolições																											
3. Instalações Provisórias																											
4. Transportes																											
5. Trabalhos em Terra																											
6. Drenagens																											
7. Fundações																											
8. Máquinas e Equipamentos																											
9. Alvenarias e Fechamentos																											
10. Instalações e Aparelhos																											
11.Pavimentação																											
12. Trabalho em Concreto Armado																											
13. Montagem de escadas, passagens, rampas e andaimes																											
14. Revestimentos e Acabamentos																											
15. Cobertura																											
16. Limpeza Final da Obra																											

MATRIZ QUALITATIVA DE IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS PASSÍVEIS DE CONTROLE E REDUÇÃO

Fonte: Autora

Ao se analisar os resultados obtidos por meio dos gráficos 2, 3, 4, 5 e compará-los aos riscos intoleráveis e importantes reproduzidos na Figura 10, compreendem-se como sendo justificável que eles componham a matriz de riscos não aceitáveis, assim:

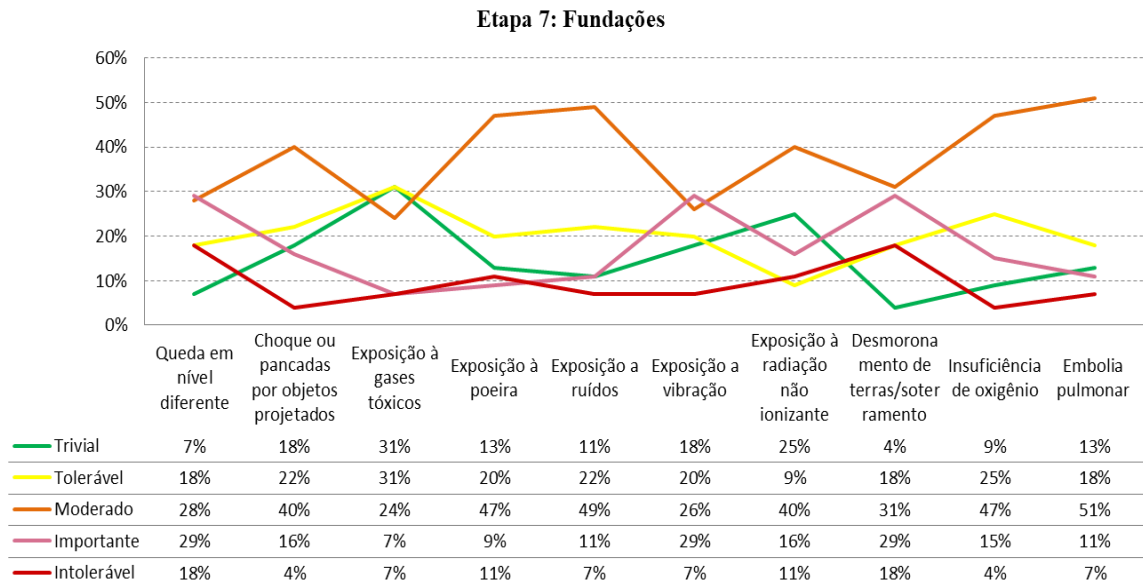
Gráfico 2 – Etapa demolições



Fonte: Autora

No Gráfico 2, referente a etapa construtiva *demolições*, embora os riscos *exposições a partículas e choque ou pancadas por objetos projetados*, com 15% tenham sido os mais críticos, percebe-se que o risco de *queda em nível diferente* destacou-se como relevante, com 31% na classificação grau importante, sendo justificável estar representado na matriz da Figura 10. Analisando os riscos físicos e químicos *exposição a ruídos, exposição à partículas e exposição a vibrações*, observa-se uma aproximação entre os valores, ou seja, uma faixa de convergência dos resultados similares. Com efeito, fica evidenciado o fato de que os analistas tiveram julgamentos similares, mostrando confiabilidade nos resultados.

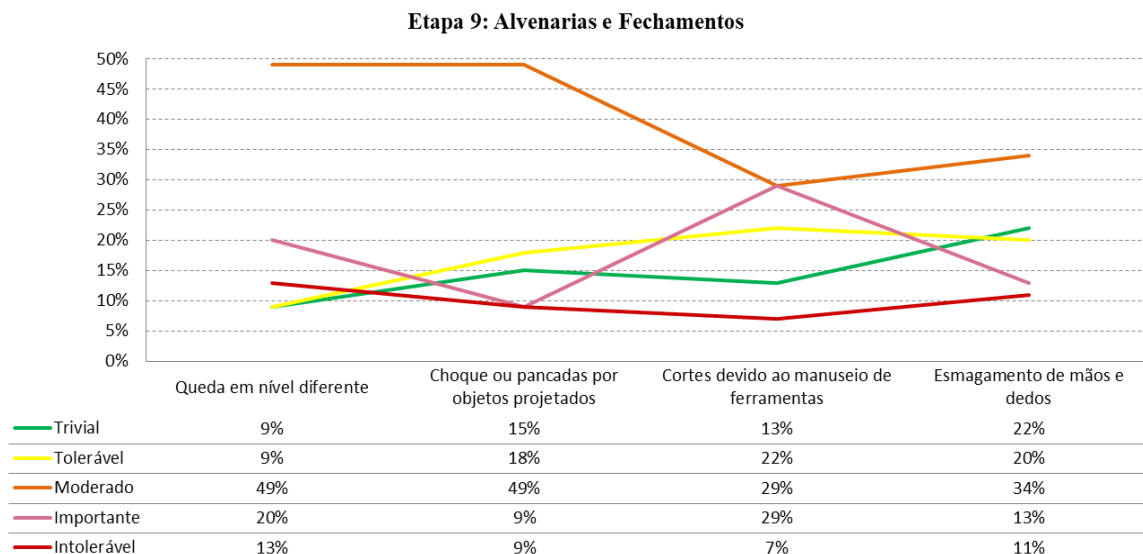
Gráfico 3 – Etapa fundações



Fonte: Autora

Dos riscos constantes da etapa *fundações*, representada no Gráfico 3, os classificados como não aceitáveis na Figura 10 foram *queda em nível diferente*, com 18% crítico e 29% importante (apontando maior grau de criticidade) e o risco *exposição a vibração*, com 29%, na categoria grau importante. O risco *desmoronamento de terras /soterramento* requer atenção, porquanto expressa mais de 40% dos valores, quando somados os de grau intolerável e importante, sendo necessária uma reavaliação para tomada de decisão, justificando sua representação na figura 10 como risco intolerável.

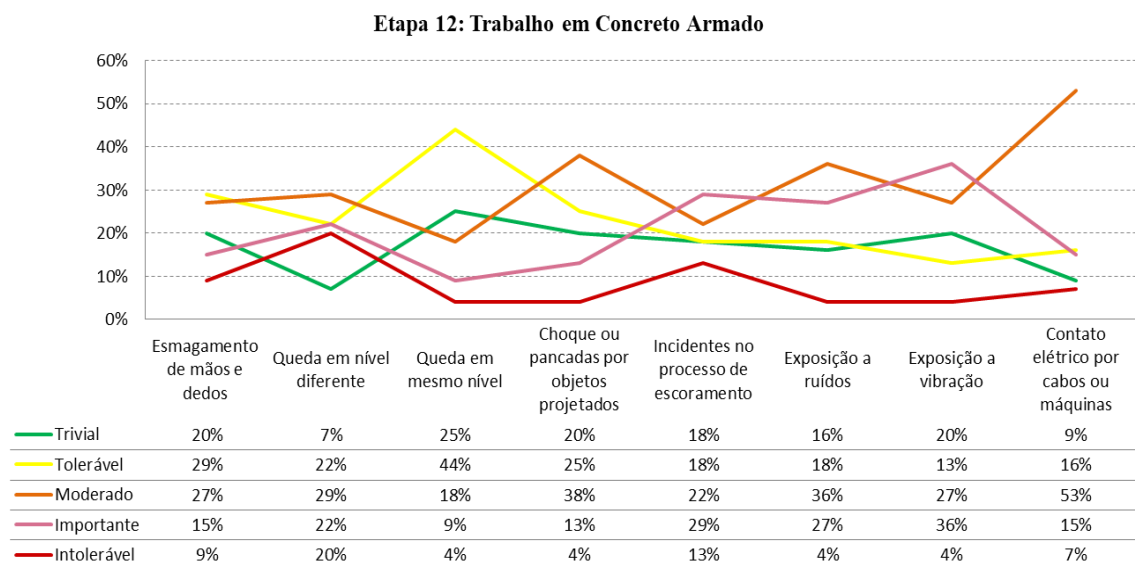
Gráfico 4 – Etapa alvenarias e fechamentos



Fonte: Autora

O Gráfico 4 mostra a representação dos riscos referente à etapa construtiva *alvenarias e fechamentos*, que tem por destaque o risco *cortes devido ao manuseio de ferramentas*, com 29% de grau importante, ponto este comum aos de grau moderado, assim justificando-se sua inclusão na matriz da Figura 10. Os demais riscos apontados nesta etapa mostraram-se em sua maioria de grau moderado e mais dispersos em relação aos demais. Neste caso, deve-se analisar sua possível redução, determinando um tempo estabelecido para tal, visto não serem emergenciais por serem aceitáveis.

Gráfico 5 – Etapa trabalho em concreto armado

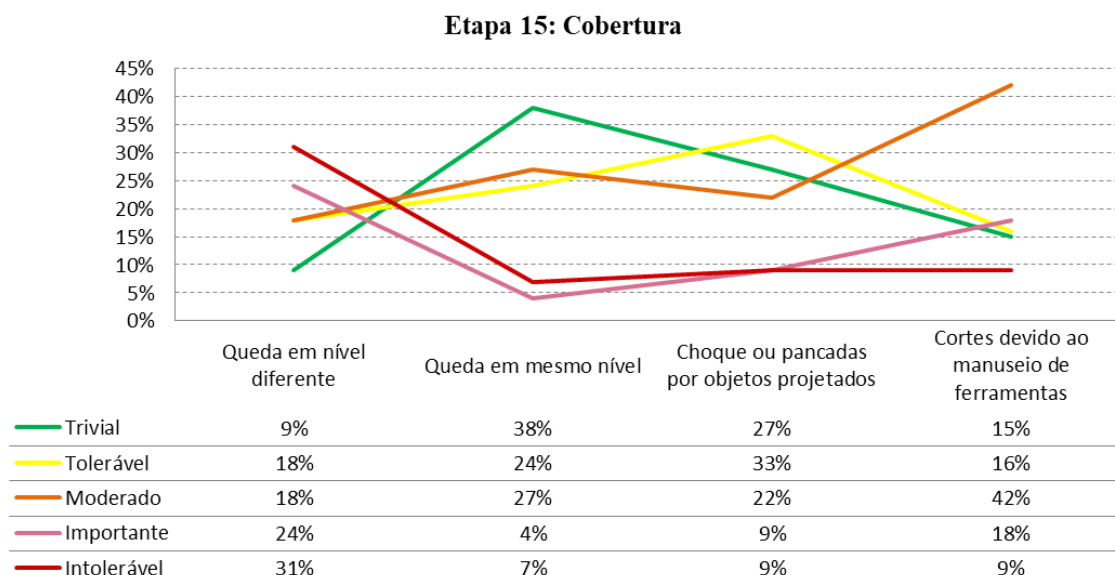


Fonte: Autora

Na etapa *trabalho em concreto armado*, representada no Gráfico 5, percebe-se que os resultados com grau intolerável são: *incidentes no processo de escoramento e exposição a vibração*. Ainda assim, merece destaque o risco *queda em nível diferente*, com valores aproximados e bem divididos entre riscos de grau importante 22% e intolerável 20%, somando 42%. Com efeito, se mostra um risco com boa representatividade, devendo-se lhe conferir atenção, mesmo estando na faixa de classificação grau moderado.

Na etapa cobertura, o aspecto mais relevante se observa no risco de queda em nível diferente, com 31% no grau intolerável.

Gráfico 6 – Etapa cobertura



Fonte: Autora

Para os riscos de grau moderado, representados na Figura 11, haja visto que são aceitáveis, ainda assim, não devem ser ignorados; controle e gerenciamento devem continuamente ser realizados de acordo com a política de segurança de cada organização.

4.2 Distribuição da amostra coletada nas entrevistas

Foram entrevistados 45 profissionais atuantes na área da construção em edificações, divididos em três áreas; engenheiros civis com experiência em obras de edificações, engenheiros de segurança do trabalho e técnicos em edificações e de segurança do trabalho, conforme o Quadro 3.

Quadro 3 – Divisão dos analistas

Áreas dos entrevistados	Nº de Entrevistados	Tempo de experiência
Engenheiros Civis.	20	De 2 a mais de 20 anos
Eng. de Segurança do Trabalho.	7	De 2 a 17 anos
Técnicos em Edificações.	5	De 2 a 10 anos
Técnicos em Segurança do Trabalho.	13	De 2 a mais de 20 anos

Fonte: Autora

4.3 Proposição de requisitos de segurança para etapas construtivas

Quadro 4 – Requisitos de segurança para a etapa demolição

ETAPA CONSTRUTIVA DEMOLIÇÃO	
	
Exemplo de demolição manual	Exemplo de demolição mecanizada
Risco intolerável: queda em nível diferente.	
Normas regulamentadoras NR18, NR 35 e NR 6	
<p>Requisitos de segurança</p> <ul style="list-style-type: none"> -Planejamento completo dos trabalhos que serão executados nas estruturas a demolir. -Profissional legalmente habilitado. -Isolamento da área de demolição. -Acompanhamento da demolição por técnico de segurança do trabalho. -As plataformas de retenção de entulho ou bandejas precisam ser instaladas, para evitar que o público e os operários que trabalham nos andares inferiores sejam atingidos pela queda de materiais. -Utilização de sistema permanente de sinalização, destinado a alertar quem passa pela obra. -Todas as pessoas empregadas em trabalhos de demolição devem usar: capacete de segurança, calçado de segurança (com biqueira e palmilha de aço), óculos de segurança, luvas de couro, respiradores ou máscaras, protetores auriculares, cintos de segurança e trava-queda. -Devem ser observadas instalações de redes de proteção contra queda de materiais ou de pessoas. -Em trabalhos sobre telhados, medidas especiais de segurança, tais como a instalação de linhas de vida, guarda-corpos, plataformas de trabalho, escadas e rampas devem ser adotadas. -Em caso de demolição manual, deve-se escorar as peças que, ao serem demolidas, possam desabar com violência, não trabalhar sobre elementos a demolir, evitar que os operários vistam roupas largas e frouxas, que possam enganchar em pregos, pontas, parafusos, ou ganchos, evitar acúmulo de entulho que possa exercer pressão excessiva sobre paredes e pisos. -Na demolição mecanizada, a altura da estrutura não deve exceder a distância de projeção do material sobre a máquina. 	

Quadro 5 – Requisitos de segurança para a etapa fundações

ETAPA CONSTRUTIVA FUNDAÇÕES	
	<p>Riscos intoleráveis: queda em nível diferente, exposição a vibrações e desmoronamento/soterramento de terras.</p>
	<p>Normas regulamentadoras NR18, NR 33, NR 35 e NR 6</p>
<p>Requisitos de segurança</p> <ul style="list-style-type: none"> -Devem ser vistoriados os muros e as estruturas das edificações adjacentes, quanto à necessidade dos escoramentos. -Deve ser conduzida por profissional legalmente habilitado. -É obrigatório desligar os cabos subterrâneos de energia elétrica, antes de iniciar a obra. -Adoção de técnicas de estabilização que garantam a completa estabilidade dos taludes, tais como retaludamento, escoramento, atirantamento, grampeamento e impermeabilização. -Em poços e fundações escavadas a ar comprimido, a integridade dos equipamentos deve ser vistoriada diariamente e deve haver a manutenção do serviço médico de plantão, para casos de socorro de urgência. -Para elaboração do projeto e execução das escavações a céu aberto, serão observadas as condições exigidas na NBR 9061/85 - Segurança de Escavação a Céu Aberto da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). 	

Quadro 6 – Requisitos de segurança para a etapa alvenaria e fechamentos

ETAPA CONSTRUTIVA ALVENARIA E FECHAMENTOS	
	Risco intolerável: cortes devido ao manuseio de ferramentas.
<p>Normas regulamentadoras NR18 e NR 6</p>	
<p>Requisitos de segurança</p> <ul style="list-style-type: none"> -Realizar o empilhamento dos blocos ou tijolos em local adequado e de modo apropriado, para garantir a segurança do operário. -Na movimentação de tijolos, blocos e pedras em obras, sempre considerar o peso dos materiais. -O içamento dos blocos ou tijolos pode ser feito por gruas ou guinchos (material paletizado) ou por meio de elevadores de materiais. -No preparo da argamassa e no assentamento de blocos, recomenda-se o uso de luvas impermeáveis e resistentes, que impeçam o contato das mãos com a argamassa. -Na construção de paredes altas e com poucas aberturas, é fundamental considerar o tipo de escoramento que será executado. -Durante a execução da alvenaria da periferia, as proteções coletivas deverão ser dispostas de tal modo que apenas os trabalhadores que executarão a atividade, com os seus cintos de segurança ancorados, tenham acesso à área posterior à proteção. -Realizar os cortes da alvenaria, utilizando os equipamentos de proteção necessários, inclusive os protetores auditivos do tipo concha. -Durante as atividades que envolvem cortes de materiais, os trabalhadores utilizarão diversos equipamentos de proteção individual, entre eles protetor auricular, óculos contra impactos, respiradores apropriados, avental plástico impermeável, capacete e calçado, cinturão, cinto de segurança e capa de chuva, quando necessário. -No fechamento com elementos pré-fabricados, verificar as condições dos cabos e ganchos, não permitindo o trânsito de pessoas sob cargas suspensas. - No trabalho com vidros e espelhos, é conveniente que sejam estocados, separados de outros materiais. Recomenda-se que os vidros sejam transportados sempre na posição vertical, com o intuito de evitar acidentes por sua ruptura. Os vidros terão que ser cortados na medida adequada, para evitar que sejam ajustados na obra, gerando cacos e fragmentos. Os locais situados sob as áreas de colocação precisam ser isolados, interditados e sinalizados ou protegidos contra queda do material. 	

Quadro 7 – Requisitos de segurança para a etapa trabalho em concreto armado

ETAPA CONSTRUTIVA TRABALHO EM CONCRETO ARMADO	
	<div style="background-color: red; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;"> Riscos intoleráveis: exposição a vibrações e falhas no processo de escoramento. </div> <div style="padding: 5px;"> Normas regulamentadoras NR18 e NR 6 </div>
<p>Requisitos de segurança</p> <ul style="list-style-type: none"> -Realizar constante inspeção durante a concretagem, por pessoa qualificada. -Os perfis metálicos das escoras já usadas, de procedência desconhecida, devem ser empregados com cautela. Empregar ferramentas de medidas exatamente correspondentes aos componentes que serão trabalhados. -A remoção do escoramento deve ser iniciada pelo seu afrouxamento, mediante a retirada das cunhas de madeira, evitando-se choques ou impactos violentos na peça de concreto. -Durante a concretagem, verificar o comportamento do escoramento, a fim de possibilitar a correção de pequenas deformações neles. -Verificar se foram atendidos os prazos mínimos para remoção do escoramento. -É obrigatório o uso de EPIs, Equipamentos de Proteção Individual, pelos empregados, tais como: luvas, capacete, botas de segurança, óculos de proteção, protetor auditivo, cinto de segurança do tipo paraquedista. -Os vibradores deverão estar diretamente ligados a um quadro móvel de tomadas. Tanto os vibradores de imersão como os de placas devem ter dupla isolamento. Seus cabos serão protegidos contra cortes, abrasão, tráfego, contato com armaduras e atrito. -Os equipamentos de proteção individual para atividades de concretagem são: capacete, óculos de segurança, vestimenta, calçado de segurança, bota de borracha, máscara descartável, luvas de raspa e protetor auditivo. 	

Quadro 8 – Requisitos de segurança para a etapa cobertura

ETAPA CONSTRUTIVA COBERTURA	
	
Exemplo linha de vida	Exemplo de passarela
Risco intolerável: queda em nível diferente	
Normas regulamentadoras NR18, NR 35 e NR 6	
<p>Requisitos de segurança</p> <ul style="list-style-type: none"> -Utilização de passarelas para telhados, apoiada sobre suportes resistentes, de modo a assegurar a adequada distribuição das cargas. -Instalação de um cabo de aço ao longo da cumeeira da edificação, pelo qual o mosquetão do cinturão de segurança ou trava-quadras possa deslizar. -Para impedir a queda, tanto da telha quanto do operário, é necessário instalar linha de vida permanente. Os elementos de proteção permanentes podem ser: linhas de vida, escadas ou pranchas de madeira ou metálica. -As redes de segurança devem ser usadas quando não for possível usar o cinturão de segurança ou quando o trabalho implica deslocamentos frequentes. -Utilização de guarda-corpos, com altura mínima de 1,2m. -É obrigatória a instalação de cabo-guia ou cabo de segurança, para fixação de mecanismo de ligação por talabarte, acoplado ao cinto de segurança do tipo paraquedista. -É obrigatória a existência de sinalização de advertência e de isolamento da área; -É proibida a realização de trabalho ou atividades em telhados ou coberturas, em caso de ocorrência de chuvas, ventos fortes ou superfícies escorregadias. - Não concentrar cargas em um mesmo ponto sobre telhado ou cobertura. -É importante que o operário expresse condições de equilíbrio psicológico. -Efetuar treinamento dos operários conforme estabelecido na NR-35. -Utilização de capacete de segurança preso e ajustado ao queixo, calçado de segurança flexível e com sola antiderrapante, cinturão de segurança do tipo paraquedista com mosquetão ancorado a um cabo-guia, luvas de couro e outros equipamentos de proteção, conforme as atividades executadas (óculos de proteção, máscaras, e protetor auricular). 	

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

5.1 Conclusões

Esta pesquisa utilizou um método qualitativo, que depende muito da subjetividade dos entrevistados e por esse motivo, teve cuidado em coletar uma amostra representativa. Portanto, os julgamentos de profissionais com maior tempo de experiência e com atribuições na área de segurança do trabalho e obras de edificações foram importantes fatores na formulação deste experimento, em acordo com a metodologia adotada.

A partir das entrevistas, observa-se que estas foram instrumentos essenciais para a resolução do problema de se chegar a resultados confiáveis, dado que informações equivocadas podem ocasionar resultados que não correspondem à realidade, isto pelo fato do método Matriz de Risco ser um processo subjetivo.

Além de se ter um cuidado na escolha das amostras com relação aos critérios citados, foi de súbita importância a correta identificação das fontes de perigos, razão por que o trabalho passou por uma avaliação de um profissional com larga experiência para validar, dentre as fontes descritas na revisão bibliográfica, as mais relevantes.

As variáveis envolvidas para a análise dos riscos nesta pesquisa foram *Probabilidade e Gravidade ou Grau de Severidade*, possibilitando a construção de uma matriz de risco inicial, que pode vir a servir para outras investigações relacionadas, considerando outras variáveis e pequenas adaptações que poderão ser feitas, até mesmo envolvendo o modelo de questionário aplicado.

Outros métodos podem ser aplicados, em paralelo ou posteriormente, para mitigar acidentes de trabalho, assim como devem ser observadas as normas regulamentadoras em curso na área de segurança do trabalho e gestão. Agregar outros métodos ao já utilizado enseja maior confiabilidade a estudos relacionados a gestão de risco.

Com relação ao modelo de questionário no qual se recorreu (Apêndice A), este foi aplicado por dois profissionais da área de construção civil (entrevistadores) do grupo de pesquisa *Construir da UFC*, que perceberam e relataram as dificuldades de conseguirem respostas, isto porque os profissionais envolvidos alegaram falta de tempo para responder, enquanto outros afirmaram que o questionário seria extenso, fazendo com que se considere uma reelaboração futura de outras modalidades de se coletar dados para futuros trabalhos.

Mediante esta pesquisa, permitiu-se verificar os riscos mais críticos em cada etapa

construtiva. Além dos riscos intoleráveis, foi possível separar os riscos moderados e observar que eles podem ser revertidos, passando por novas adoções de ações preventivas, isso revendo os processos aplicados nas organizações.

Por via da avaliação de riscos, foi possível propor requisitos de segurança para os riscos intoleráveis. Estes requisitos podem compor uma lista de verificações de segurança a fim de auxiliar o planejamento de longo prazo nas atividades ou serviços das obras de edificações.

5.2 Sugestões para trabalhos futuros

A gestão de risco, no que diz respeito a acidentes de trabalho e segurança do trabalho, mais especificamente, exprime-se ainda bastante deficiente, haja visto os números de acidentes mostrados pelos órgãos de pesquisas (OIT, Previdência social, Fundacentro e outros) existentes nos últimos cinco anos, embora visto uma diminuição dos índices de acidentes. De efeito, pesquisas como esta devem ser impulsionadas a fim de originar e difundir mais conhecimentos que possam acrescentar resultados, tanto teóricos quanto práticos. Nesse sentido, futuros estudos na área da gestão do risco, bem como no que se refere à identificação dos riscos não explorados nesta pesquisa, devem ser investigados, exemplo são os riscos ergonômicos.

A elaboração de novas entrevistas com outra amostra de profissionais especializados na área de ergonomia, arquitetos, médicos especialistas em segurança do trabalho e técnicos em desenho industrial podem contribuir com questões de SST.

Outra sugestão de trabalho é a aplicação de um método de avaliação de risco quantitativo, com uma comparação de resultados.

REFERÊNCIAS

- ABNT. NBR 14280:2001. **Norma Brasileira de Cadastro de Acidente do Trabalho**. Rio de Janeiro, 2001.
- _____. NBR 14280:2001. **Norma Brasileira de Cadastro de Acidente do Trabalho**. Rio de Janeiro, 2001.
- _____. NBR 12721. **Avaliação de Custos Unitários e Preparo de Orçamento de Construção para Incorporação de Edifícios em Condomínio**. Rio de Janeiro, 2006.
- _____. NBR 5410:2004. **Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. Rio de Janeiro, 2004.
- _____. NBR ISO 31000:2018. **Gestão de risco - princípios e diretrizes**. Rio de Janeiro, 2018.
- _____. NBR ISO/IEC 31010:2012. **Gestão de riscos - Técnicas de avaliação de risco**. Rio de Janeiro, 2012.
- _____. NBR ISO GUIA 73: 2009. **Gestão de riscos - vocabulários**. Rio de Janeiro, 2009.
- ALARCÓN, L. F.; ACUÑA, D.; DIETHELM, S.; PELLICER, E. Strategies for improving safety performance in construction firms. **Accident Analysis & Prevention**, v. 94, p. 107-118, 2016.
- ALLEN, E.; LANO, J. **Fundamentos da Engenharia de Edificações: Materiais e Métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- AVEN, T. Improving risk characterisations in practical situations by highlighting knowledge aspects, with applications to risk matrices. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 167, p. 42-48, 2017.
- BARROS, A. M. T. C.; ATIENZA, C.; DI LUCCIA, B.; ALENCAR, A. E. Análise Preliminar de Riscos na Atividade de Pavimentação Asfáltica. **Revista Cognitio**, v. 1, n. 1, p. 1-28, 2014.
- BARROS, M.; MELHADO, S. B.; SHIMIZU, J. Y. **Serviços preliminares de construção e locação de obras**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2002.
- BALL, D. J.; WATT, J. Further thoughts on the utility of risk matrices. **Risk analysis**, v. 33, n. 11, p. 2068-2078, 2013.
- BENITE, A. G. **Sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho para empresas construtoras**. Dissertação de Mestrado em Construção Civil. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- BLEY, J. Z. Comportamento seguro: a psicologia da segurança no trabalho e a educação para a prevenção de doenças e acidentes. **Versão Web** (2011)

BRASIL. PREVIDÊNCIA SOCIAL. Anuário Estatístico da Previdência Social. 2016.

BRAZ, F. V. D. S. **Metodologia de avaliação de riscos em equipamentos de energias renováveis**: solar e biomassa. Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Segurança e Higiene no Trabalho. Escola Superior de Ciências Empresariais. Setúbal, 2014.

BRIDI, M. E.; FORMOSO, C. T.; PELLICER, E.; FABRO, F.; VIGUER CASTELLÓ, M. E.; ECHEVESTE, M. E. S. Identificação de práticas de gestão da segurança e saúde no trabalho em obras de construção civil. Ambiente Construído: **Revista da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. Porto Alegre. v. 13, n. 3, p. 43-58, 2013.

BROWN, A. E. P. ANÁLISE DE RISCO, **Boletim Técnico do GSI / NUTAU / USP**, Ano III /No 01, janeiro-fevereiro de 1998.

CAMBRAIA, F. B.; SAURIN, T. A.; FORMOSO, C. T. Planejamento e controle integrado entre segurança e produção em processos críticos na construção civil. **Produção**. São Paulo. v. 18, n. 3, p. 479-492, 2008.

CARVALHO, F. **Estudo comparativo entre diferentes métodos de avaliação de risco, em situação real de trabalho**. Dissertação de mestrado em Ergonomia na Segurança no Trabalho. Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Motricidade Humana, Lisboa, 2007.

CARNEIRO, F. C. D. S. **Avaliação de riscos**: Aplicação a um processo de construção. Dissertação apresentada para obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil. Universidade de Aveiro, Portugal, 2011.

CHI, S.; HAN, S.; KIM, D. Y.; SHIN, Y. Accident risk identification and its impact analyses for strategic construction safety management. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 21, n. 4, p. 524-538, 2015.

COELHO, H. **Diretrizes e requisitos para o Planejamento e Controle da Produção em nível de médio prazo na Construção Civil**. Porto Alegre, 2003. 134 f. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

COELHO, A. M. **Gerenciamento de riscos geotécnicos em obras subterrâneas de tuneis**. Dissertação de mestrado em Engenharia Geotécnica. Universidade Federal de Ouro Preto, 2015.

COSTELLA, M. F. **Análise dos acidentes do trabalho e doenças profissionais ocorridos na atividade de Construção Civil no Rio Grande do Sul em 1996 e 1997**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

COSTELLA, M. F. **Método de avaliação de sistemas de gestão de segurança e saúde no trabalho (MASST) com enfoque na Engenharia de Resiliência**. Porto Alegre, 2008. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, PPGE/ UFRGS.

COSTELLA, M. L. G. **Contribuições para aperfeiçoamentos em um método de classificação de tipos de erros humanos com base na investigação de acidentes na construção civil**. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, PPGE/UFGRS, 2009.

COX JR, L. A. T. "What's wrong with risk matrices?". **Risk analysis**, v. 28, n. 2, p. 497-512, 2008.

CRUZ, J. G. D. S. **Manual de segurança na construção**: medidas de prevenção em edificações. Dissertação para obtenção do grau de mestre em construção de edifícios. Porto, Portugal, 1996.

DE ALMEIDA, S. R.; DOS SANTOS, V. M. L.; DE BARROS TORRES, G. P. Avaliação de impactos ambientais do processo de produção de etanol utilizando método derivado da Matriz de Leopold. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 1443-1459, 2014.

DIKMEN, I.; BIRGONUL, M. T.; ANAC, C.; TAH, J. H. M.; AOUD, G. Learning from risks: A tool for post-project risk assessment. **Automation in construction**, v. 18, n. 1, p. 42-50, 2008.

FAA (Federal Aviation Administration). **Introduction to Safety Management Systems (SMA) for Airport Operators (Advisory Circular)**, February 28, 2007. Washington.

GAO, NASA agency has taken steps toward making sound investment decisions for Ares I but still faces challenging knowledge gaps, **U.S. Government Accountability Office**, Washington, DC, 2007.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Método de Pesquisa**, Universidade Aberta do Brasil - UAB/UFGRS – Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o desenvolvimento Rural da SEAS/UFGRS, Porto Alegre, 2009.

GIL, A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira: a estrutura de um setor de planejamento técnico**. 3. ed. São Paulo, editora Pini Ltda, 1997.

GOLDENHAR, L. M.; WILLIAMS, L. J.; SWANSON, N. G. Modeling relationships between job stressors and injury and near-miss outcomes for construction labourers. **Work & Stress**, v. 17, p. 218 –240, 2003.

GONÇALVES, L. B.; CRUZ, V. M. D. **Segurança e Medicina do Trabalho**. São Paulo, CENOFISCO, 2010.

GUERRA, R. S.; **Avaliação de riscos na concepção de produtos de edificação em Fortaleza-CE**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil) - Universidade Federal do Ceará, 2017.

GUERRON- QUINTANA, P. A. 'Risk and uncertainty', **Business Review**, Federal Reserve

Bank of Philadelphia, n. Q1, p. 9–18, 2012.

GUIMARÃES, L. B. M.; SAURIN, T. A.; LANTELME, E.; FORMOSO, C. T. Contribuições para revisão da NR-18: condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. **Coletânea Habitaré**, v. 3, p. 175-207 – Normatização e Certificação na Construção Habitacional. 2001.

HAMID, A. R. A.; MAJID, M. Z. A.; SINGH, B. Causes of accidents at construction sites. **Malaysian journal of civil engineering**, v. 20, n. 2, p. 242-259, 2008.

HOLLNAGEL, E. The Challenge of the Unstable. In: Hollnagel, E., Woods, D. and Leveson, N. “Resilience Engineering: Concepts and Precepts”, Aldershot, UK: Ashgate, 2006.

HUANG, X.; HINZE, J. Analysis of construction worker fall accidents. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 129, p. 262-271, 2003.

LAPA, R. P. **Metodologia de identificação de perigos e avaliação de riscos ocupacionais**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, 2006.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Is Construction Planning Really Doing its Job? A critical examination of focus, role and process. **Construction Management and Economics**, v. 5, n. 3, p. 243-266, 1987.

LI, J.; BAO, C.; WU, D. How to design rating schemes of risk matrices: a sequential updating approach. **Risk Analysis**, v. 38, n. 1, p. 99-117, 2018.

LIMA JUNIOR, J. M.; FELIX, M. C.; VIANA, M. J.; DE SOUZA, P. C.; DA SILVA, R. R.; DOS SANTOS FERREIRA, S. **Engenharia de Segurança do Trabalho na Indústria da Construção**. São Paulo: Fundacentro, 2011.

LIMA JUNIOR, M. L.; LOPEZ-VALCÁRCEL, A.; DIAS, L. A. **Segurança e Saúde no Trabalho da Construção: experiência brasileira e panorama internacional**. Brasília: OIT–Secretaria internacional do trabalho, 2005.

LOPES, D. F.; OLIVEIRA, M. D.; E COSTA, C. B. Occupational health and safety: Designing and building with MACBETH a value risk-matrix for evaluating health and safety risks. In: **Journal of Physics: Conference Series 616 01210**, p. 1-11. IOP Publishing, 2015.

MACHADO, C. C.; DA SILVA, A. P.; MARMELLO, J. S.; PAES, R. P. Riscos de Acidentes do Trabalho na Execução e Manutenções de Obras de Redes de Drenagem e Esgoto. **E&S Engineering and Science**, v. 3, n.1, p. 26-34, 2015.

MAIA, A. L. M. Análise preliminar de riscos em uma obra de construção civil. **Tecnologia & informação-ISSN 2318-9622**, v. 1, n. 3, p. 55-69, 2014.

MAIA, D. **Análise de acidentes fatais na indústria da construção civil do Estado de Pernambuco**. Dissertação de Mestrado, Universidade Católica de Pernambuco, 2008.

MENEZES, G. S.; SERRA, S. M. B. Análise das áreas de vivência em canteiros de obra. **III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO**, UFSCar, São Carlos, São Paulo, 2003.

MOCHEUTI, F.; SAURIN, T. A.; MOREIRA, H. L. Redes de proteção protegem trabalhadores no caso de quedas. **Revista Proteção**. Indústria Moveleira. Ed. 4, 2012.

MROSZCZYK, J. W. Improving construction safety a team effort. **Professional Safety**, v. 60, n. 6, p. 55-68, 2015.

NI, H.; CHEN, A.; CHEN, N. Some extensions on risk matrix approach. **Safety Science**, v. 48, n. 10, p. 1269-1278, 2010.

OLIVEIRA, I. L.; SERRA, S. M. B. Análise da organização de canteiros de obras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11., 2006, Florianópolis, **Anais....** Florianópolis: ENTAC, 2006.

PASTORE, J. **O custo dos acidentes e doenças do trabalho no Brasil**, 2011.

PAUL, R. G.; LANSDOWNE, Z. F. Risk matrix: an approach for identifying, assessing, and ranking program risks. **Air Force Journal of Logistics** v. 22, n. 1, p. 16-23, 1998.

PEINADO, H. S.; NAGANO, M. F.; DE ANGELIS NETO, G. Identificação de riscos em obras de construção civil nas etapas de contenção, escavação e fundação. **Revista de engenharia e Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 70-79, 2013.

PIANGA, J. B. **Manual do construtor**. Globo, 1955.

PICKERING, A. Risk Matrices: implied accuracy and false assumptions. **Journal of Health & Safety Research & Practice**, v. 2, n. 1, p. 9-16, 2010.

REASON, J. Safety paradoxes and safety culture. **Injury Control and Safety Promotion**, v.7, n. 1, p. 3-14, March, 2000.

ROCHA, C. A.; SAURIN, T. A.; FORMOSO, C. T. Avaliação da aplicação da NR-18 em canteiros de obras. **XX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, São Paulo, 2000.

ROXO, M. **Segurança e saúde do trabalho: Avaliação e controlo de riscos**. Coimbra, Edições Almedina, 2003.

RUPPENTHAL, J. E. **Gerenciamento de riscos**. Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria; Rede e-Tec Brasil, 2013.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SAURIN, T. A. **Segurança e Produção: um modelo para o planejamento e controle integrado**. 312 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SAURIM, T. A.; FORMOSO, C. T.; **Recomendações Técnicas Habitar** - Planejamento de Canteiros de Obras e Gestão de Processos, Volume 3, Porto Alegre, 2006. Programa de Tecnologia de Habitação da Finep.

Serviço Social da Indústria. Departamento Nacional. **Segurança e Saúde no Trabalho para a Indústria da Construção** / Serviço Social da Indústria. – Brasília: SESI/DN, 2015. 3.v: il. – (Programa nacional de segurança e saúde no trabalho para a indústria da construção; v.1)

Serviço Social da Indústria. Departamento Nacional. **Segurança e Saúde no Trabalho para a Indústria da Construção** / Serviço Social da Indústria. – Brasília: SESI/DN, 2015. 3.v: il. – (Programa nacional de segurança e saúde no trabalho para a indústria da construção; v.2)

Serviço Social da Indústria. Departamento Nacional. **Segurança e Saúde no Trabalho para a Indústria da Construção** / Serviço Social da Indústria. – Brasília: SESI/DN, 2015. 3.v: il. – (Programa nacional de segurança e saúde no trabalho para a indústria da construção; v.3)

SOARES, A. L.; MAIA, S.; CATAI, R. E. Análise de acidentes com máquinas e equipamentos no ramo da construção civil, para os anos de 2011, 2012 e 2013. **XII Congresso Nacional de Excelência em Gestão & III INOVARSE**, 2016.

SWUSTE, P. You will only see it, if you understand it” or occupational risk prevention from a management perspective. **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries**, v. 18, n. 4, p. 438-453, 2008.

WOOD, R. E. Task complexity: Definition of the construct. **Organizational behavior and human decision processes**, v. 37, n. 1, p. 60-82, 1986.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar**. Pini/SindusCon-SP, 1999.

YI, J. S.; KIM, Y. W.; KIM, K. A.; KOO, B. A. Suggested color scheme for reducing perception-related accidents on construction work sites. **Accident Analysis & Prevention**, v. 48, p. 185-192, 2012.

ZAVADSKAS, E. K.; TURSKIS, Z.; TAMOSAITIENE, J. Risk assessment of construction projects. **Journal of civil engineering and management**, v. 16, n. 1, p. 33-46, 2010.

ZOCCHIO, A. **Prática da Prevenção de Acidentes**. ABC da Segurança do Trabalho, 7. ed, Atlas. São Paulo: 2002.

APÊNDICE A - MODELO DO QUESTIONÁRIO DAS ENTREVISTAS

PESQUISA: AVALIAÇÃO DE RISCOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Este formulário refere-se à uma pesquisa para fins acadêmicos acerca dos riscos na Construção Civil.

O teste levará de 15 - 20 minutos.

Deve-se responder:

Probabilidade de Perigo (P):

(3) Alta: O dano ocorrerá sempre ou quase sempre.

(2) Média: O dano ocorrerá em algumas ocasiões.

(1) Baixa: O dano ocorrerá raras as vezes.

Grau de Severidade (G):

(3) Extremamente Danoso: Danos permanentes, amputação e morte.

(2) Danoso: Lacerações, queimaduras, fraturas menores, choque, transtornos.

(1) Levemente Danoso: Lesões superficiais, cortes e machucados menores, irritações nos olhos provenientes de poeira, irritações, desconfortos temporários, dor de cabeça.

Obs.: Não há resposta correta.

Nível de Probabilidade	Significado
(3) Alta	O dano ocorrerá sempre ou quase sempre.
(2) Média	O dano ocorrerá em algumas ocasiões.
(1) Baixa	O dano ocorrerá raras vezes.

Grau de Severidade	Significado
(3) Extremamente Danoso	Danos permanentes, amputação e morte.
(2) Danoso	Lacerações, queimaduras, fraturas menores, choque, transtornos.
(1) Levemente Danoso	Lesões superficiais, cortes e machucados menores, irritações nos olhos provenientes de poeira, irritações, desconfortos temporários, dor de cabeça.

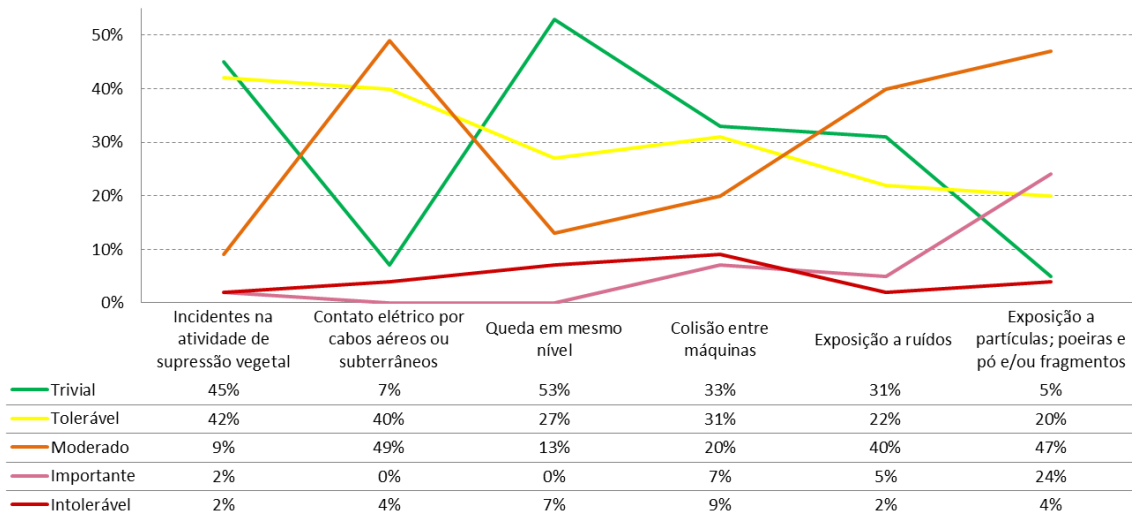
Nome:	
Formação:	
Medicina	
Engenharia	
Arquitetura e Urbanismo	
Técnico	
Engenheiro (a) de Segurança?	
Função:	
Tempo de experiência (anos):	
Local:	
Tipo de Obra:	
Padrão de Segurança:	
Inseguro	
Seguro	
Muito Seguro	

ETAPAS CONSTRUTIVAS	FONTES DE PERIGO POTENCIAIS	P	G
1. Limpeza Inicial da Obra	Incidentes na atividade de supressão vegetal		
	Contato elétrico por (cabos aéreos, subterrâneos ou máquinas e equipamentos)		
	Queda em mesmo nível		
	Colisão entre máquinas		
	Exposição a ruídos		
	Exposição a partículas; poeira e pó e/ou fragmentos		
2. Demolições	Queda em mesmo nível		
	Queda em nível diferente		
	Desmoronamento de terras / soterramento		
	Desmoronamento de rochas e/ou fragmentos de materiais (vidros, farpas e ripados)		
	Colisão entre máquinas		
	Exposição a ruídos		
	Exposição a partículas; poeira e pó e/ou fragmentos		
	Exposição a vibrações		
Choque ou pancadas por objetos projetados			
3. Instalações Provisórias	Contato elétrico por (cabos aéreos, subterrâneos ou máquinas e equipamentos)		
	Exposição a partículas; poeira e pó e/ou fragmentos		
	Exposição a ruídos		
	Choque ou pancadas por objetos projetados		
	Na interrupção das redes de: esgoto, gás, água, elétrica e telefone		
	Colisão entre máquinas		
	Cortes devido ao manuseio de ferramentas		
Esmagamento de mãos e dedos			
4. Transporte, armazenamento, estoque e logística	Contato elétrico por (cabos aéreos, subterrâneos ou máquinas e equipamentos)		
	Exposição a partículas; poeira e pó e/ou fragmentos		
	Exposição a ruídos		
	Choque ou pancadas por objetos projetados		
	Exposição a gases tóxicos dos motores		
	Atropelamento por movimentação de máquinas		
5. Trabalhos em Terra	Colisão entre máquinas		
	Esmagamento de mãos e dedos		
	Incidentes no transporte de diesel e gasolina		
	Choque ou pancadas por objetos projetados		
	Desmoronamento/soterramento		
	Queda em nível diferente		
	Queda em mesmo nível		
	Inundações		
	Choque ou pancadas por objetos projetados		
	Colisão entre máquinas		
Atropelamento por movimentação de máquinas			
Contato elétrico por (cabos aéreos, subterrâneos ou máquinas e equipamentos)			
Exposição a poeira			
Exposição a ruídos			

6. Drenagem	Queda em mesmo nível			
	Choque ou pancadas por objetos projetados			
	Exposição à gases tóxicos			
	Exposição à poeira			
	Exposição a ruídos			
	Exposição a vibrações			
	Desmoronamento de terras/soterramento			
	Exposição a radiação não ionizante/ ou calor			
	Contato elétrico por (cabos aéreos, subterrâneos ou máquinas e equipamentos)			
7. Fundações	Queda em nível diferente			
	Choque ou pancadas por objetos projetados			
	Exposição à gases tóxicos			
	Exposição à poeira			
	Exposição a ruídos			
	Exposição a vibrações			
	Exposição à radiação não ionizante/ou calor			
	Desmoronamento de terras/soterramento			
	Insuficiência de oxigênio			
Embolia pulmonar				
8. Máquinas e Equipamentos	Entalamento ou esmagamento entre ou por objetos			
	Esmagamento de mãos e dedos			
	Queda em nível diferente			
	Contato elétrico por (cabos aéreos, subterrâneos ou máquinas e equipamentos)			
	Exposição à ruídos			
	Exposição a partículas; poeiras, pó e/ou fragmentos			
	Exposição à vibrações			
	Exposição à radiação não ionizante e/ou calor			
	Incêndio e/ou explosão			
Atropelamento por movimentação de máquinas				
Colisão entre máquinas				
9. Alvenarias e Fechamentos	Queda em nível diferente			
	Choque ou pancadas por objetos projetados			
	Cortes devido ao manuseio de ferramentas			
	Esmagamento de mãos e dedos			
10. Instalações e Aparelhos	Incêndio			
	Contato elétrico por (cabos aéreos, subterrâneos ou máquinas e equipamentos)			
11. Pavimentação	Colisão entre máquinas			
	Atropelamento por movimentação de máquinas			
12. Trabalho em Concreto Armado	Esmagamento de mãos e dedos			
	Queda em nível diferente			
	Queda em mesmo nível			
	Choque ou pancadas por objetos projetados			
	Incidentes no processo de escoramento			
	Exposição a ruídos			
	Exposição a vibrações			
Contato elétrico por cabos aéreos ou manuseio inadequado de máquinas				
13. Montagem de escadas, Passagens, Rampas e Andaimés	Queda em nível diferente			
	Choque ou pancadas por objetos projetados			
	Equipamentos não confiáveis (resistência inadequada, por montagem errônea dos equipamentos)			
	Contato elétrico por cabos aéreos ou manuseio inadequado de máquinas			
14. Revestimentos e Acabamentos	Queda em nível diferente			
	Queda em mesmo nível			
	Choque ou pancadas por objetos projetados			
	Exposição a partículas; poeiras, pó e/ou fragmentos			
	Contaminação com substâncias tóxicas			
Cortes devido ao manuseio de ferramentas				
15. Cobertura	Queda em nível diferente			
	Queda em mesmo nível			
	Choque ou pancadas por objetos projetados			
	Cortes devido ao manuseio de ferramentas			
16. Limpeza Final da Obra	Queda em nível diferente			
	Contato elétrico por cabos aéreos ou manuseio inadequado de máquinas			
	Choque ou pancadas por objetos projetados			

APÊNDICE B – LIMPEZA INICIAL DA OBRA

Etapa 1: Limpeza Inicial da Obra



REQUISITOS PARA LIMPEZA INICIAL DA OBRA



Riscos moderados: contato elétrico por cabos, exposição a ruídos, exposição a partículas.

Normas regulamentadoras
NR18 e NR 6

Requisitos de segurança

-Para serviços em terraplenagem, devem ser utilizados os seguintes equipamentos de proteção individual: capacete e botina de segurança, roupas fechadas e camisa de manga comprida, colete refletivo, óculos, respiradores semifaciais, luvas e perneira de raspa de couro.

-Os trabalhadores devem passar por treinamento admissional e periódico, com base na antecipação dos riscos ambientais previstos no PPRA e/ou PCMAT, ministrado por profissional habilitado.

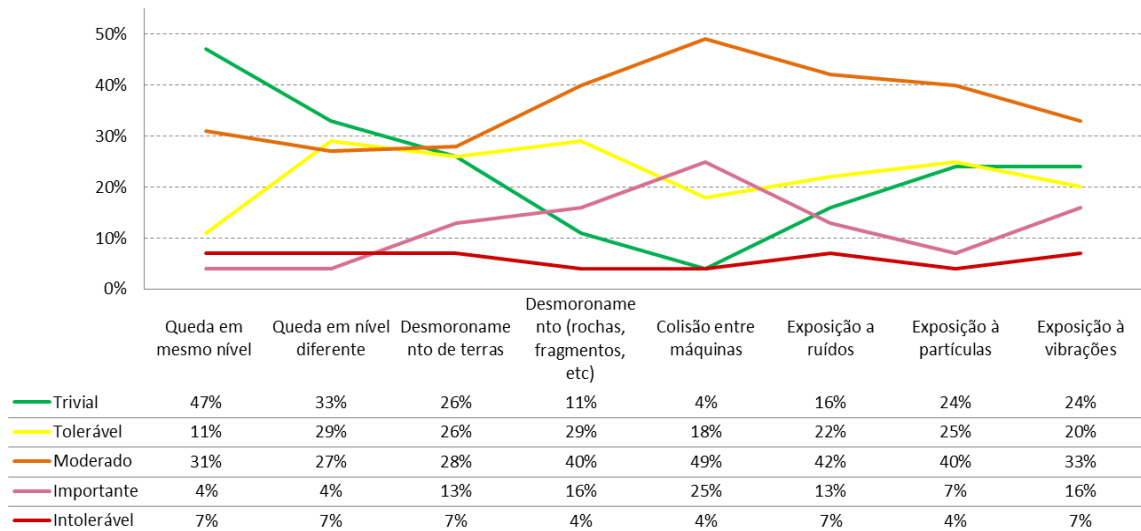
-É preciso sinalizar o local também à noite com luzes e alertas refletivos, além da colocação de placas de advertência e luminosas.

- As medidas de proteção coletiva em instalações elétricas compreendem, prioritariamente, a desenergização elétrica e, na sua impossibilidade, o emprego de tensão de segurança. Se isso não for possível, devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, tais como: isolamento das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático.

-Em levantamentos topográficos, é fundamental a elaboração de normas específicas, visando ao bem-estar e à segurança da equipe de campo, seja no deslocamento ao local de trabalho, transporte de materiais e utilização de equipamentos de segurança, uma vez que as normas de segurança até hoje não entram em detalhes.

APÊNDICE C – INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS

Etapa 3: Instalações Provisórias



REQUISITOS PARA INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS



Riscos moderados: contato elétrico por cabos, exposição a ruídos, exposição a partículas, choque ou pancada por objetos, cortes devido ao manuseio de ferramentas, esmagamento de mãos e dedos.

Normas regulamentadoras
NR18, NR 10 e NR 6

Requisitos de segurança

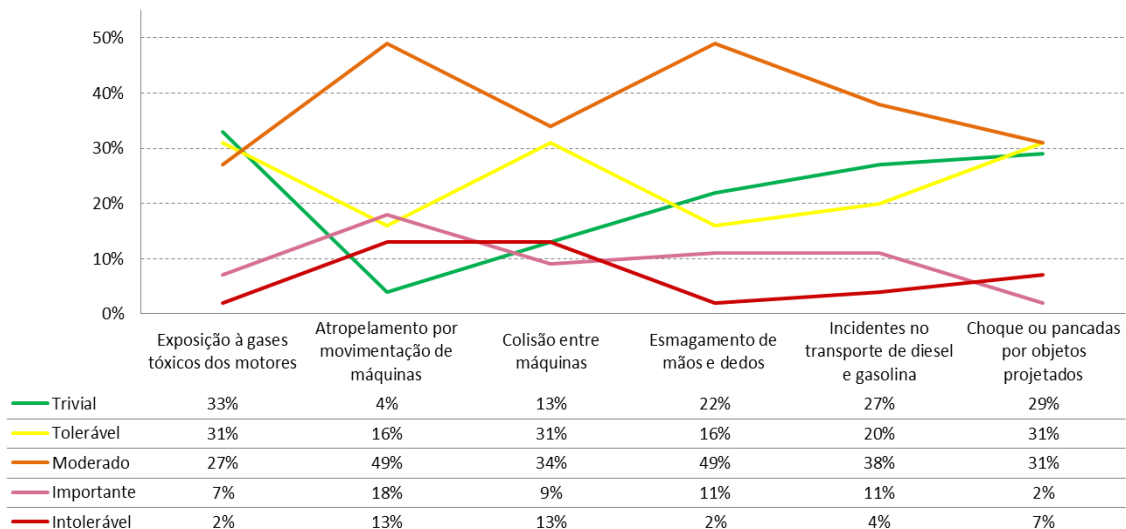
- Controle dos riscos durante a operação de coleta e destinação de resíduos e sobras de materiais, em especial a geração de poeira.
- Toda a madeira, entulho e outros materiais devem ser armazenados sem pregos sobressalentes.
- É obrigatório o uso de EPIs, equipamentos de proteção individual, pelos empregados, tais como: luvas, capacete, botas de segurança, óculos de proteção, respiradores semifaciais e protetor auditivo.
- Utilização de sinalização para prevenção, permitindo identificar os perigos e diminuir os riscos para a segurança e a saúde dos operários.
- As medidas de proteção coletiva para instalações elétricas compreendem, prioritariamente, a desenergização elétrica e, na sua impossibilidade, o emprego de tensão de segurança. Se isso não for possível, devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, tais como: isolamento das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático.
- A área de carpintaria deverá ser construída com base em layout específico, com isolamento da área de trabalho, contemplado no PCMAT.
- Os trabalhadores autorizados a trabalhar em instalações elétricas, devem possuir treinamento específico

sobre os riscos decorrentes do emprego da energia elétrica e as principais medidas de prevenção de acidentes em instalações elétricas, de acordo com o estabelecido na NR 10.

- Instalações elétricas nas áreas de vivência e em contêineres metálicos devem ser adequadamente protegidas.
- Cabos elétricos suspensos não devem ficar expostos a movimentação de materiais.
- Cabos elétricos sobre o piso devem ter proteção (calhas de recobrimento) contra impactos mecânicos, bem como contra umidade e agentes corrosivos.
- Para o desempenho de suas funções, os eletricitistas devem utilizar equipamentos especiais, entre eles: botina de couro, solado isolante, luvas isolantes para eletricitista: para o uso em serviços com risco de choque elétrico em equipamentos energizados e passíveis de energização, luvas de cobertura em vaqueta: utilizadas para proteção das luvas isolantes, óculos de segurança e capacete de segurança.

APÊNDICE D – TRANSPORTES

Etapa 4: Transportes



REQUISITOS PARA TRANSPORTE, ARMAZENAMENTO, ESTOQUE E LOGÍSTICA



Riscos moderados: choque ou pancadas por objetos projetados, colisão entre máquinas, atropelamento por movimentação de máquinas, esmagamento de mãos e dedos e incidentes no transporte de diesel/gasolina.

Normas regulamentadoras: NR18, NR11 e NR 6

Requisitos de segurança:

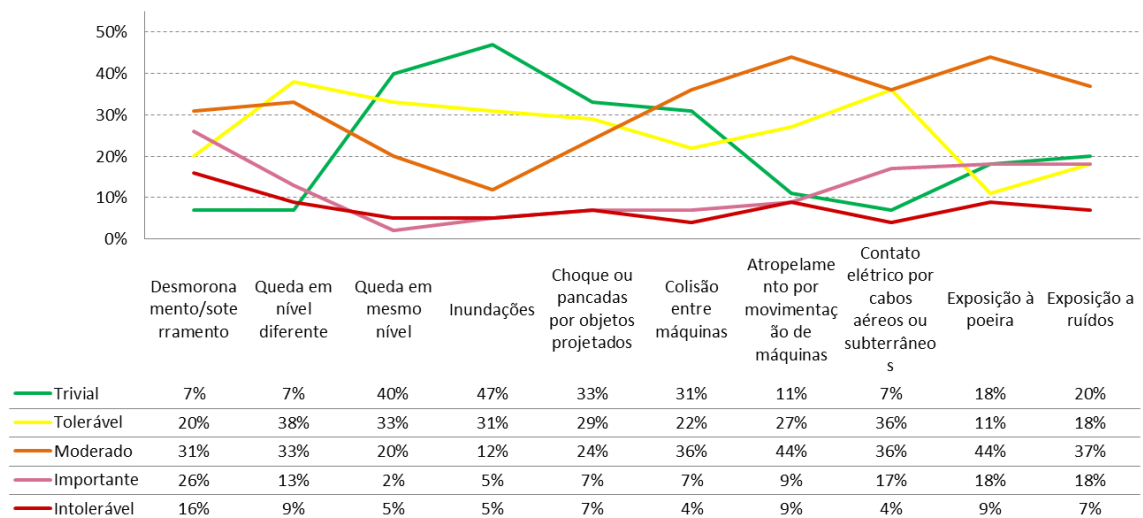
- Impedir que a movimentação de máquinas exponha trabalhadores ou terceiros a risco de queda, prensagem ou atropelamento, organização dos fluxos e de todo sistema do movimento de cargas e transportes internos são importantes.
- Antes de toda a equipe se movimentar pelo canteiro, considere alguns pontos básicos: o que deve ser removido, peso e volume do material, em que direção será movida, a distância a ser percorrida, quantas vezes

a operação será repetida.

- Possuir alarme sonoro para a marcha à ré, acoplado ao sistema de câmbio e retrovisores em bom estado.
- A carga e a descarga de materiais devem ser sempre feitas de forma segura e ágil, razão porque é necessário que os veículos transportadores (empilhadeiras, guindastes, carregadores, etc.) e os responsáveis pelo armazenamento estejam sempre disponíveis.
- Realizar transporte em carrinhos de mão ou padiolas.
- Optar pelo transporte mecânico, visto que o transporte manual exige esforço físico.
- Os manipuladores devem estar portando capacetes, óculos e luvas. Os veículos devem receber manutenção preventiva.
- Todo operário designado para o transporte manual regular de cargas pesadas deve receber treinamento ou instruções satisfatórias quanto aos métodos de trabalho.
- Não deve ser permitido que se acumule no piso, óleo, graxa ou líquidos, pois aumentam o perigo de queda e de incêndio. Limpar com areia.
- No caso de transporte de materiais inflamáveis, prever a instalação de extintores portáteis de combate a incêndio.

APÊNDICE E – TRABALHOS EM TERRA

Etapa 5: Trabalhos em Terra



ETAPA CONSTRUTIVA TRABALHOS EM TERRA



Riscos moderados: contato elétrico por cabos, exposição a ruídos, exposição a partículas, desmoronamento/soterramento, colisão entre máquinas, atropelamento por movimentação de máquinas.

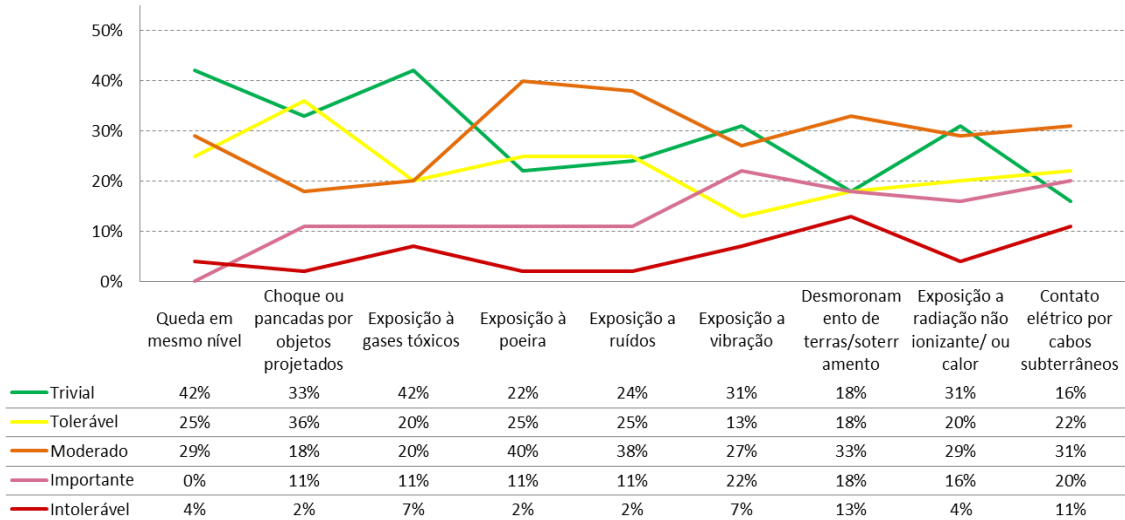
Normas regulamentadoras: NR18 e NR 6

Requisitos de segurança

- Nos trabalhos de escavação, é obrigatório desligar os cabos subterrâneos de energia elétrica, antes de iniciar a obra. Se isso não for possível, torna-se necessário procurar a concessionária responsável pela distribuição de energia elétrica.
- Recomenda-se que os serviços de movimentação de terra e desmonte de rocha sejam contemplados em plano de segurança. O plano de segurança é aplicável à movimentação de terra, quando for identificado o risco de soterramento na análise de risco ou quando a profundidade for superior a 1,75m e deve ser baseado no projeto.
- Processos umidificados devem ser aplicados para que evitem a dispersão da poeira no ambiente de trabalho.
- Em relação a máquinas ou equipamentos, precisa-se tomar muito cuidado, entretanto, o sinal automático de ré é uma ação muito eficaz para avisar os pedestres e trabalhadores que a máquina está em movimento; e somente trabalhadores qualificados podem operar tais equipamentos, com a adição do sinalizador para advertir perigo adiante.
- A sinalização no local da obra deverá caracterizar a obra e isolá-la com segurança do tráfego de veículos e pedestres.
- Os escoramentos (de muros, taludes e edificações vizinhas) devem ser inspecionados de acordo com o estabelecido no plano de segurança e quando se verificarem situações potenciais de instabilidade, deve-se: paralisar imediatamente as atividades, afastar os trabalhadores da área de risco, adotar as medidas corretivas adicionais necessárias.
- É obrigatório o uso de EPIs, Equipamentos de Proteção Individual, pelos empregados, tais como: luvas, capacete, botas de segurança, óculos de proteção, respiradores semifaciais e protetor auditivo.

APÊNDICE F – DRENAGEM

Etapa 6: Drenagem



REQUISITOS PARA DRENAGEM



Riscos moderados: contato elétrico por cabos, exposição a ruídos, exposição a partículas, desmoronamento de terras/soterramento.

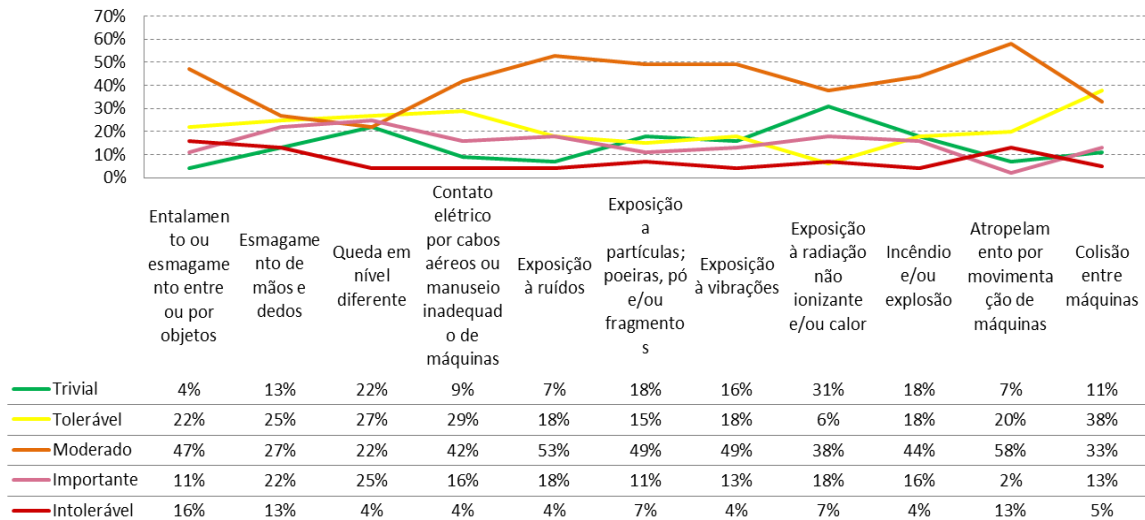
Normas regulamentadoras: NR18, NR21 e NR 6

Requisitos de segurança

- Para os trabalhos realizados em regiões pantanosas ou alagadiças, serão imperativas as medidas de profilaxia de endemias, de acordo com as normas de saúde pública.
- Nos trabalhos de escavação, é obrigatório desligar os cabos subterrâneos de energia elétrica, antes de iniciar a obra. Se isso não for possível, torna-se necessário procurar a concessionária responsável pela distribuição de energia elétrica.
- É obrigatório o uso de EPIs, Equipamentos de Proteção Individual, pelos empregados, tais como: luvas, capacete, botas de segurança, óculos de proteção, respiradores semifaciais e protetor auditivo.
- Os taludes instáveis das escavações com profundidade superior a 1,25m (um metro e vinte e cinco centímetros) devem ter sua estabilidade garantida por meio de estruturas dimensionadas para este fim.
- Para elaboração do projeto e execução das escavações a céu aberto, serão observadas as condições exigidas na NBR 9061/85 - Segurança de Escavação a Céu Aberto da ABNT.

APÊNDICE G – MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Etapa 8: Máquinas e Equipamentos



REQUISITOS PARA MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS



Riscos moderados: contato elétrico por cabos, exposição a ruídos, exposição a partículas, exposição a radiação não ionizante, exposição a vibrações, incêndio/explosão, atropelamento, esmagamento de mãos e dedos, entalamento ou esmagamento entre ou por objetos.

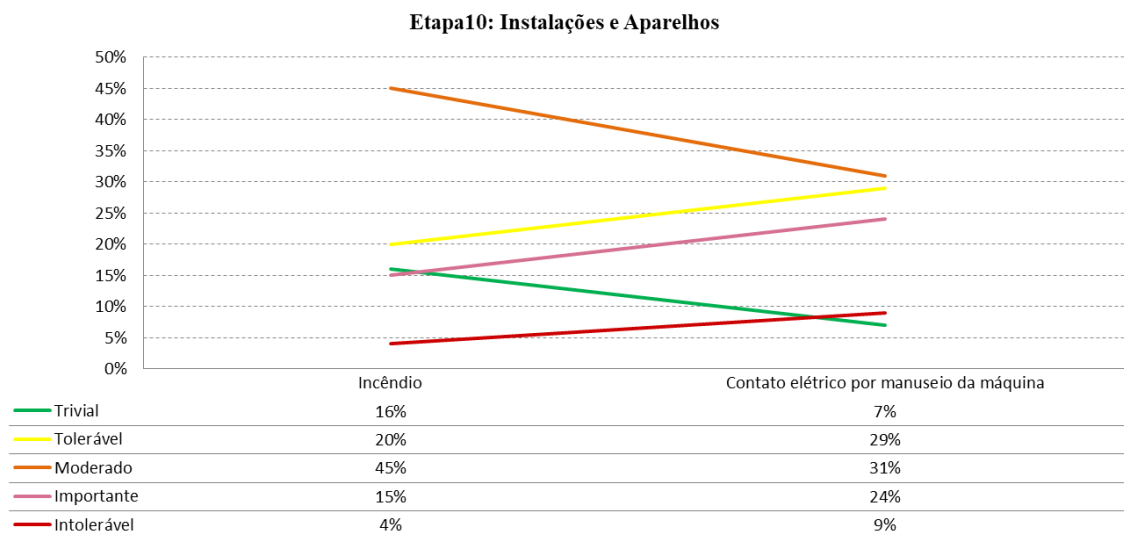
Normas regulamentadoras: NR18, NR12 e NR 6

Requisitos de segurança

- As máquinas, equipamentos e ferramentas serão submetidos à inspeção, manutenção e calibração, de acordo com as normas técnicas oficiais vigentes e recomendações do manual do fabricante. As inspeções precisam ser registradas em documento mantido no canteiro de obras, constando as datas e falhas observadas, as medidas corretivas adotadas e a indicação de pessoa, técnico ou empresa que as realizou.
- Recomenda-se que as máquinas e equipamentos não compactos e com massa de operação superior a 1500 kg devem possuir posto de trabalho climatizado e protegido contra a incidência de raios solares e de intempéries.
- Impedir que a movimentação da máquina exponha trabalhadores ou terceiros a risco de queda, prensagem ou atropelamento.
- As máquinas e equipamentos, bem como as instalações em que se encontram, necessitam de sinalização de segurança para advertir os trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão expostos, as instruções de operação e manutenção e outras informações são fundamentais para garantir a integridade física e a saúde dos trabalhadores.
- É proibido o porte de ferramentas manuais em bolsos ou locais não apropriados a essa finalidade
- Possuir alarme sonoro para a marcha à ré, acoplado ao sistema de câmbio e retrovisores em bom estado.

- As zonas de perigo das máquinas e equipamentos precisam de sistemas de segurança, caracterizados por proteções fixas, proteções móveis e dispositivos de segurança interligados, que garantam proteção à saúde e à integridade física dos trabalhadores.
- É de fundamental importância que sejam tomados cuidados especiais ao abastecer máquinas e equipamentos com motor a explosão. O abastecimento deve ser feito por trabalhador qualificado, e as operações de abastecimento de combustível ou recarga das baterias precisam ser realizadas em área ventilada, onde não haja risco de incêndio ou explosão.
- Quanto ao uso de Equipamentos de Proteção Individual, o operador terá que utilizar em todo momento: capacete de segurança, calçado de segurança, roupa de trabalho adequada, óculos de proteção contra poeira, em tempo seco, protetor auricular, assento anatômico, cinturão do tipo paraquedista, quando necessário.
- A adoção de sistemas de segurança, em especial nas zonas de operação que apresentem perigo, deve considerar as características técnicas da máquina e do processo de trabalho e as medidas e alternativas técnicas, de modo a atingir o nível necessário de segurança previsto na NR 12.
- As instalações elétricas das máquinas e equipamentos devem ser projetadas e mantidas de modo a prevenir, por meios seguros, os perigos de choque elétrico, incêndio, explosão e outros tipos de acidentes, conforme previsto na NR 10.

APÊNDICE H – INSTALAÇÕES E APARELHOS



REQUISITOS PARA INSTALAÇÕES E APARELHOS

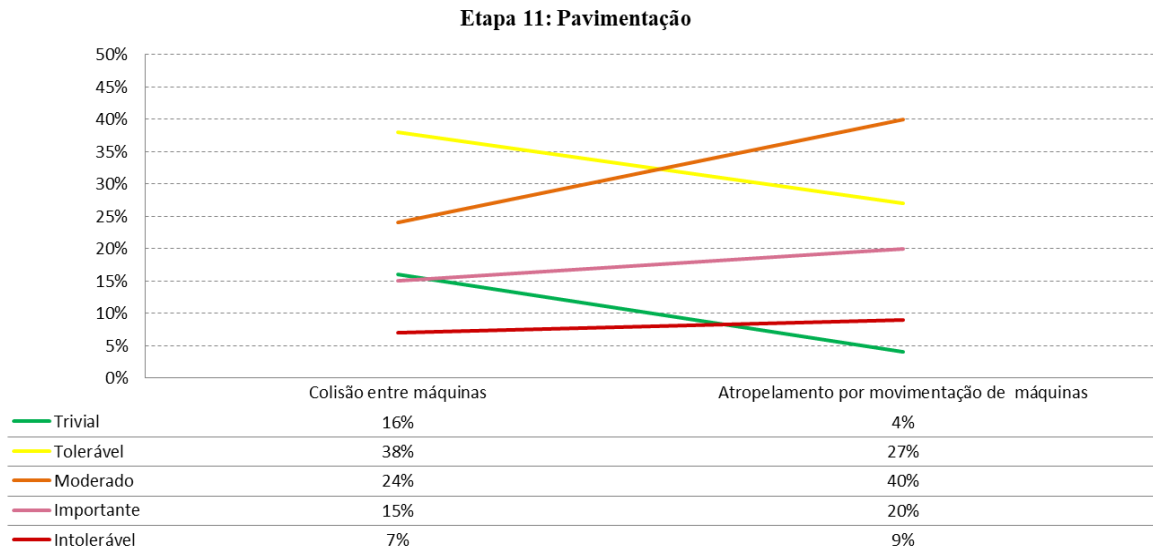

Riscos moderados: contato elétrico por cabos, incêndio/explosão.

Normas regulamentadoras
NR18, NR23, NR26, NR10 e NR 6

Requisitos de segurança

- As medidas de proteção coletiva em instalações elétricas compreendem, prioritariamente, a desenergização elétrica e, na sua impossibilidade, o emprego de tensão de segurança. Se isso não for possível, devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, tais como: isolação das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático.
- Para o desempenho de suas funções, os eletricitistas devem utilizar equipamentos especiais, entre eles: botina de couro, solado isolante, luvas isolantes para eletricitista, luvas de cobertura em vaqueta, óculos de segurança, capacete de segurança, cinto de segurança e talabarte. É vedado o uso de adornos pessoais nos trabalhos com instalações elétricas.
- O eletricitista e outros funcionários carecem de treinamento em primeiros socorros.
- A rede de distribuição elétrica da obra deve ser devidamente isolada e não deve obstruir a circulação de materiais, pessoas e equipamentos.
- Os circuitos elétricos devem ser protegidos contra impactos mecânicos, umidade e agentes corrosivos.
- Toda instalação ou peça condutora que não faça parte dos circuitos elétricos, mas que, eventualmente, possa ficar sob tensão, deve ser aterrada, desde que esteja em local acessível a contatos. É recomendável utilizar o aterramento constante do projeto elétrico definitivo para as instalações elétricas temporárias.
- As áreas onde houver instalações ou equipamentos elétricos devem ser dotadas de proteção contra incêndio e explosão, da seguinte forma.
- de acordo com as disposições da NR 23 - Proteção Contra Incêndios;
- nas instalações e serviços em eletricidade, se faz necessário adotar sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação, obedecendo ao disposto na NR 26 - Sinalização de Segurança;
- atender os requisitos e condições mínimas da NR10.

APÊNDICE I – PAVIMENTAÇÃO



REQUISITOS PARA PAVIMENTAÇÃO



Riscos moderados: Atropelamento por movimentação de máquinas.

Normas regulamentadoras

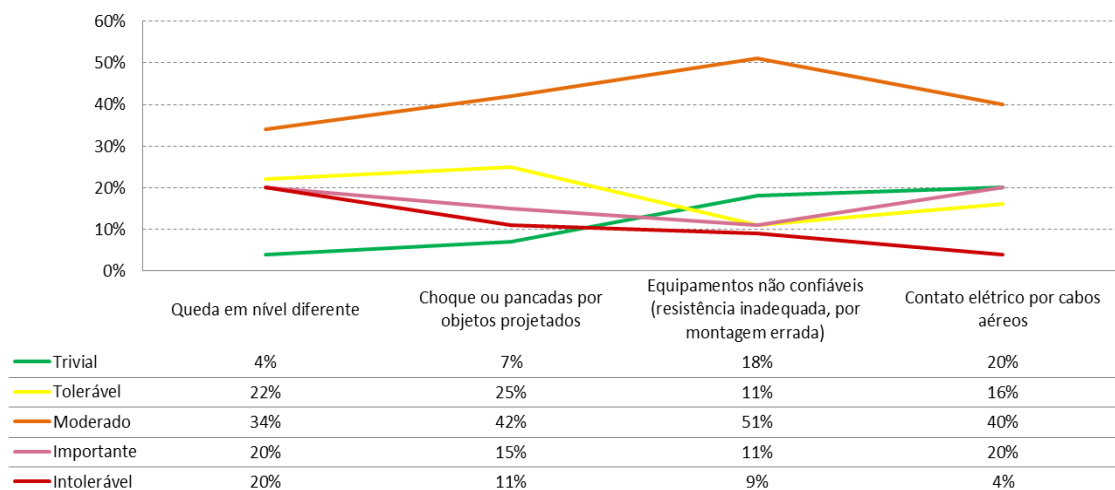
NR18 e NR 6

Requisitos de segurança

- Impedir que a movimentação de máquina exponha trabalhadores ou terceiros a risco de queda, prensagem ou atropelamento.
- Em máquinas, o alarme sonoro para a marcha à ré, acoplado ao sistema de câmbio e retrovisores em bom estado são fundamentais para evitar acidentes.
- As máquinas e/ou equipamentos, bem como as instalações em que se encontram, necessitam de sinalização de segurança para advertir os trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão expostos.

APÊNDICE J – MONTAGEM DE ESCADAS, PASSAGENS, RAMPAS E ANDAIMES

Etapa 13: Montagem de escadas, passagens, rampas e andaimes



REQUISITOS PARA MONTAGEM DE ESCADAS, PASSAGENS, RAMPAS E ANDAIMES



Riscos moderados: contato elétrico por cabos, queda em nível diferente, choque ou pancadas por objetos projetados, equipamentos não confiáveis (montagem ou resistência dos elementos).

Normas regulamentadoras

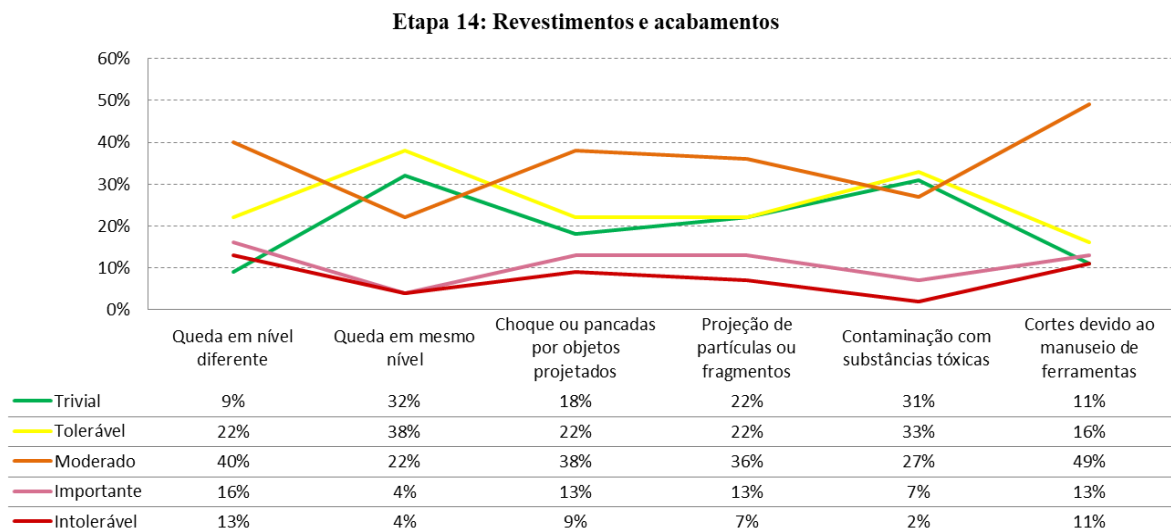
NR18, NR35 e NR 6

Requisitos de segurança

- Recomenda-se que, na construção de escadas, rampas e passarelas, seja observada quanto a resistência do material, no caso de madeira, verificarem a qualidade, a presença de nós e rachaduras que possam comprometê-la.
- As escadas, rampas e passarelas necessitam ser submetidas a frequentes inspeções de suas condições de uso, em especial antes de serem instaladas e ou utilizadas.
- Os pisos das escadas, rampas e passarelas deverão ser dotados de sistema antiderrapante para evitar que os trabalhadores escorreguem.
- É proibido o uso de escada de mão com montante único e junto a redes e equipamentos elétricos energizados desprotegidos.
- As rampas e passarelas terão que: ser dimensionadas em função de seu comprimento e das cargas a que estarão submetidas, possuir sistema de proteção contra quedas em todo o perímetro, ter largura mínima de 0,80m, ter piso com forração completa e antiderrapante, ser firmemente fixadas em suas extremidades.
- Seja qual for o tipo, o andaime tem que ser sinalizado e posicionado corretamente, em relação à estrutura que está sendo trabalhada.

- Os andaimes devem possuir registro formal de liberação de uso, assinado por profissional qualificado em segurança do trabalho ou pelo responsável da frente de trabalho ou obra.
- É proibido: utilizar andaimes construídos com estrutura de madeira, exceto quando da impossibilidade técnica de utilização de andaimes metálicos; retirar ou anular qualquer dispositivo de segurança dos andaimes, utilizar escadas e outros meios para se atingirem lugares mais altos sobre o piso de trabalho de andaimes, trabalhar em andaimes simplesmente apoiados sobre cavaletes que possuam altura superior a 1,50m ou largura inferior a 0,90m.
- A madeira a ser usada para construção de andaimes precisa ser de boa qualidade, sem nós e rachaduras que comprometam sua resistência, estar seca, sendo proibido o uso de pintura que encubra imperfeições.
- Quanto ao uso de EPIs, verificar a NR 18 e NR 35. Por exemplo, nas atividades de montagem e desmontagem de andaimes é obrigatório o uso de cinto de segurança do tipo paraquedista e com duplo talabarte que possua ganchos de abertura mínima de cinquenta milímetros e dupla trava.
- Deve-se observar que todos os trabalhadores sejam qualificados e recebam treinamento específico para o tipo de andaime em operação.
- Na utilização de andaimes suspensos motorizados, será preciso observar: cabos de alimentação de dupla isolamento, plugues e tomadas blindadas, aterramento elétrico.

APÊNDICE K – REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS



REQUISITOS PARA REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS



Riscos moderados: queda em mesmo nível, queda em nível diferente, exposição a partículas, choque ou pancadas por objetos projetados, cortes devido ao manuseio de ferramentas.

Normas regulamentadoras

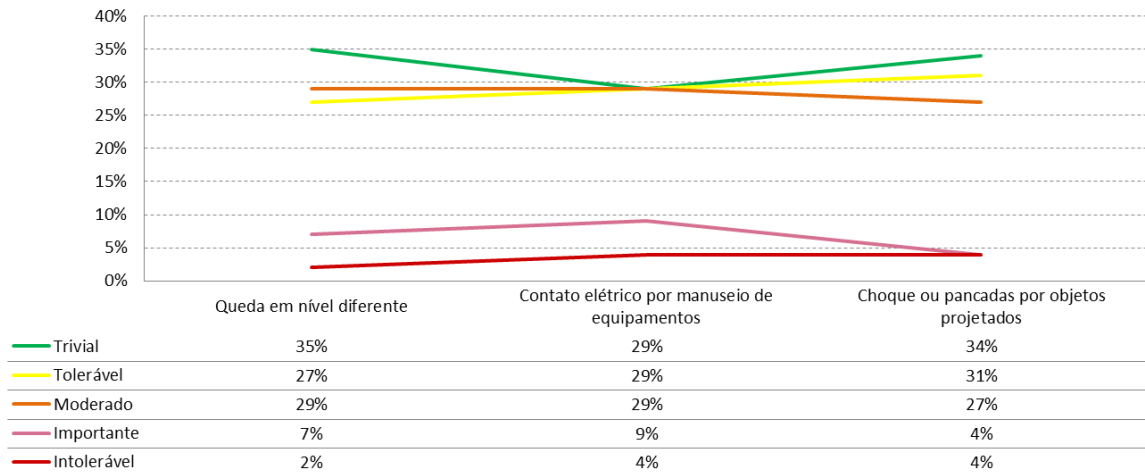
NR18, NR35 e NR 6

Requisitos de segurança

- No recebimento de materiais: analisar se o piso do local está em nível, cuidado com prensagem das mãos ao abrir a carroceria e utilizar luvas no manuseio; examinar as condições de manutenção da empilhadeira, operários utilizando os EPIs: calçado, luva, capacete, óculos e cinto, quando necessário.
- As superfícies de trânsito de pessoas e materiais necessitam ser mantidas limpas e desimpedidas.
- Os operários precisam utilizar EPI adequados, tais como: capacete, botas, luvas impermeáveis e máscaras.
- Na execução de chapisco, emboço e reboco, jateamento e limpeza de pastilhas, o operário deve, obrigatoriamente, utilizar óculos de segurança e luvas impermeáveis.
- No corte de material de revestimento - pisos de cerâmica, mármore ou similares, devem ser tomadas medidas para proteção contra poeira (corte a seco) e ruído, devendo o operário usar máscara e protetor auditivo, além de óculos de proteção contra impactos.
- Empilhar e armazenar todo o material de revestimento em local apropriado, evitando-se, assim, queda, deterioração da embalagem e acidentes envolvendo operários.
- Determinar que o transporte seja feito de maneira adequada em recipientes ou pallets, firmemente amarrados, que garantam sua estabilidade no içamento ou elevação.
- Os locais de trânsito de pessoas terão que estar isolados e sinalizados com bandeirolas, para evitar acidentes pela queda de material.
- Nas operações com lixadeira ou esmerilhadeira elétrica manual, verificar a ventilação do local, para se evitar atmosferas nocivas à saúde do operário.

APÊNDICE L – LIMPEZA FINAL DA OBRA

Etapa 16: Limpeza Final da Obra



REQUISITOS PARA LIMPEZA FINAL DA OBRA



Riscos moderados: contato elétrico por manuseio de equipamentos.

Normas regulamentadoras

NR18, NR10, NR12 e NR 6

Requisitos de segurança

- As medidas de proteção coletiva em instalações elétricas compreendem, prioritariamente, a desenergização elétrica e, na sua impossibilidade, o emprego de tensão de segurança.

- Atender os requisitos e condições mínimas da NR10 e NR12 quanto ao uso dos equipamentos.

OBS: remover imediatamente entulhos produzidos na obra sobre os pavimentos, para evitar que se acumulem e sobrecarreguem lajes e estruturas.