

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

GUSTAVO DE LIMA TORRES  
MARIANE DE PIERI

**SUGESTÕES PARA ADOÇÃO DE REQUISITOS DE SAÚDE E  
SEGURANÇA DO TRABALHO EM PROJETOS ARQUITETÔNICOS  
ATRAVÉS DA EXIGÊNCIA EM CÓDIGO DE OBRAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2016

GUSTAVO DE LIMA TORRES

MARIANE DE PIERI

**SUGESTÕES PARA ADOÇÃO DE REQUISITOS DE SAÚDE E SEGURANÇA DO  
TRABALHO EM PROJETOS ARQUITETÔNICOS ATRAVÉS DA EXIGÊNCIA EM  
CÓDIGO DE OBRAS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à disciplina de TCC II, do Curso de Graduação de Engenharia Civil da Coordenação de Engenharia Civil – COECI – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, *Câmpus* Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Civil.

Orientador: Prof. Dr. José Ilo Pereira Filho

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elizângela Marcelo Siliprandi,;

PATO BRANCO

2016



## TERMO DE APROVAÇÃO

### SUGESTÕES PARA ADOÇÃO DE REQUISITOS DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO EM PROJETOS ARQUITETÔNICOS ATRAVÉS DA EXIGÊNCIA EM CÓDIGO DE OBRAS

**GUSTAVO DE LIMA TORRES  
MARIANE DE PIERI**

No dia 21 de junho de 2016, às 10h30min, na Sala de Treinamento da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, este trabalho de conclusão de curso foi julgado e, após arguição pelos membros da Comissão Examinadora abaixo identificados, foi aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná– UTFPR, conforme Ata de Defesa Pública nº08-TCC/2016.

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ ILO PEREIRA FILHO (DACOC/UTFPR-PB)

Co-orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. ELIZÂNGELA MARCELO SILIPRANDI (DACOC/UTFPR-PB)

Membro 1 da Banca: Prof.Dr. DANIEL CARVALHO GRANEMANN (DAAGR/UTFPR-PB)

Membro 2 da Banca: Prof. Msc. JOSÉ VALTER MONTEIRO LARCHER (DACOC/UTFPR-PB)

## RESUMO

TORRES, Gustavo de L.; DE PIERI, Mariane . **Sugestões para adoção de requisitos de Saúde e Segurança do Trabalho em projetos arquitetônicos através da exigência em código de obras.** 2016. 121 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia Civil – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco. 2016.

Atualmente, é possível notar uma preocupação cada vez maior em relação à Saúde e Segurança do Trabalho (SST) na Construção Civil, atrelado principalmente às exigências dos órgãos fiscalizadores. Porém, observa-se que as responsabilidades e ações relacionadas à SST ficam somente no encargo das empresas e profissionais que trabalham na execução das obras, sendo essa questão negligenciada pelos profissionais que projetam os edifícios, que são aqueles que poderiam trabalhar onde efetivamente nascem grande parte dos riscos de acidentes, na concepção do projeto. Esse conceito que trata da incorporação dos conceitos e requisitos de SST ao projeto é chamado de Projeto Para Segurança (PPS). Desta maneira, este trabalho teve como objetivo a seleção de requisitos de PPS já existentes como sugestão para incorporação destes aos códigos de obras, com a intenção de exigí-los no processo de aprovação dos projetos arquitetônicos pelas prefeituras municipais. Para isso foram analisados sete projetos arquitetônicos de edifícios residenciais e comerciais de múltiplos pavimentos com o objetivo de validar os requisitos encontrados. Com o auxílio da ferramenta FMEA, cada requisito foi analisado quanto a sua contribuição na melhoria da segurança do projeto em comparação ao projeto sem a adoção do requisito. Foram coletadas também opiniões de profissionais da área, como engenheiros e arquitetos. Assim, constatou-se que os requisitos de PPS realmente não são adotados em projetos arquitetônicos, entretanto os profissionais da área entendem que a adoção destes requisitos contribuiria efetivamente para melhoria na segurança da obra. Desta maneira, foram listadas e exemplificadas sugestões de PPS para configurarem como exigência no Código de Obras.

**Palavras-chave:** Saúde e Segurança do Trabalho. Código de Obra. Projeto Para Segurança. *Prevention Through Design. Failure and Mode Analysis.*

## ABSTRACT

Over the past few years it was noticeable the increasing concern about the Occupational Safety and Health (OSH) at the Construction Industry, mostly because of the increasingly strictness of the related legislations. However, only the professionals and companies that are used to work directly with the building construction itself take the actions and responsibilities related to the OSH, which is often overlooked by the design professionals, who could effectively work where the most part of the accident risks are created. Prevention Through Design (PtD) is the concept that incorporate OSH requirements to the design process. The purpose of this research was the selection of previously researched PtD requirements to add to the municipal building codes and in consequence, becoming a requirement to the municipality approval of the architectural designs. To validate the PtD requirements found in previously researches, it has analyzed seven different architectural designs of residential and commercial multi-story buildings. The Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) methodology was used to evaluate how the consideration of each requirement in the project design contributes to the construction OSH. In addition, an online questionnaire was applied to some construction professionals, such as engineers and architects, in order to know their opinion about the selected requirements. Thus, it was confirmed that PtD requirements are not often considered during the design process; however, construction professionals recognize the consideration of OSH requirements at the design process as a necessity to improve the workplace safety. Thus, the selected PtD suggestions were listed and exemplified as requirements to be added to the municipal building codes.

**Keywords:** Occupational Safety and Health. Building Codes. Prevention Through Design. Failure and Mode Analysis.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processo de Gerenciamento de Riscos em Projetos .....	29
Figura 2 – Barreiras de proteção e prevenção. ....	35
Figura 3 – Ilustração da utilização de diversos equipamentos de segurança em altura .....	42
Figura 4 – Andaime fachadeiro .....	44
Figura 5 – Andaime em balanço.....	45
Figura 6 – Andaime suspenso: sistema com afastador em ancoragem pré-existente	46
Figura 7 – Sistema com vigas e amarração na laje de cobertura.....	47
Figura 8 – Sistema de contrapeso.....	47
Figura 9 – Exemplo de ponto de ancoragem para linha de vida permanente .....	49
Figura 10 – Linha de vida com abraçadeira e mão-francesa.....	50
Figura 11 – Linha de vida horizontal temporária .....	50
Figura 12 – Guarda-corpo instalado em todo entorno da obra.....	52
Figura 13 – Diagrama de desenvolvimento da pesquisa.....	54
Figura 14 – Imagem em 3D do Edifício Residencial (Projeto “A”). .....	56
Figura 15 – Imagem em 3D do Edifício Corporativo (Projeto “B”). .....	57
Figura 16 – Imagem em 3D do Edifício Misto (Projeto “C”). .....	58
Figura 17 – Imagem em 3D do Edifício Misto (Projeto “D”). .....	59
Figura 18 – Imagem em 3D do Edifício Residencial (Projeto “E”). .....	60
Figura 19 – Imagem em 3D do Edifício Residencial (Projeto “F”). .....	61
Figura 20 – Imagem em 3D do Edifício Comercial (Projeto “G”). .....	63

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização do atendimento do PPS nos projetos analisados .....	69
Tabela 2 – Classificação dos projetos quanto ao atendimento total das sugestões de PPS .....	69
Tabela 3 – Lei de Pareto aplicada às causas identificadas através dos requisitos de segurança do FMEA-PPS. ....	73
Tabela 4 – Classificação obtida dos requisitos através do questionário .....	77

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação de severidade para preenchimento do FMEA .....	36
Quadro 2 - Classificação de probabilidade para preenchimento do FMEA .....	36
Quadro 3 - Classificação da hierarquia de controle para preenchimento do FMEA ..	37
Quadro 4 - Classificação quanto à detecção para preenchimento do FMEA .....	37
Quadro 5 – Primeira fase da FMEA-PPS .....	38
Quadro 6 – Segunda fase da FMEA-PPS .....	39
Quadro 7 – Sugestões de medidas de segurança em projetos (continua).....	40
Quadro 8 – Análise dos projetos arquitetônicos sob a ótica das sugestões de PPS encontradas na bibliografia (continua) .....	66
Quadro 9 - Primeira fase de aplicação do FMEA antes da utilização do PPS.....	71
Quadro 10 - Segunda fase de aplicação do FMEA, após a aplicação do PPS. ....	72
Quadro 11 – Sugestões de requisitos para aplicação ao Código de Obras referente à especificação de pontos de ancoragem. ....	79
Quadro 12 - Sugestões de requisitos para aplicação ao Código de Obras referente à especificação de barreiras contra queda como estruturas permanentes ou temporárias. ....	80
Quadro 13 - Sugestões de requisitos para aplicação ao Código de Obras referente à especificação de materiais não adequados à circulação em telhados ou coberturas. ....	80



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Diagrama de Pareto após a aplicação da FMEA-PPS.....	71
Gráfico 2 – Média das opiniões obtidas através do formulário online.....	73

## LISTA DE SIGLAS

CLT	Consolidação das Leis Trabalhistas
CNAE	Classificação Nacional das Atividades Econômicas
DOU	Diário Oficial da União
DSST	Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FAP	Fator Acidentário de Prevenção
FMEA	<i>Failure Model Effects Analysis</i>
HSE	<i>Health Service Executive</i>
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
MTPS	Ministério do Trabalho e da Previdência Social
NBR	Norma Brasileira Reguladora
NPR	Número Prioritário de Risco
NR	Norma Regulamentadora
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PMI	<i>Project Management Institute</i>
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
PPS	Projeto Para Segurança
PtD	<i>Prevention Through Design</i>
RAT	Riscos Ambientais do Trabalho
SID	<i>Safety in Design</i>
SMDU	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano
SMT	Segurança e Medicina do Trabalho
SST	Segurança e Saúde do Trabalho

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1. OBJETIVOS .....	16
1.1.1. OBJETIVO GERAL .....	16
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
1.2. JUSTIFICATIVA .....	16
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>19</b>
2.1. SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO .....	19
2.1.1. Acidente do trabalho .....	19
2.1.2. Legislação e Órgãos Regulamentadores .....	20
2.1.2.1. Ministério do Trabalho .....	20
2.1.2.2. Normas Regulamentadoras - NR .....	21
2.1.2.3. NR 18 .....	22
2.1.2.4. NR 35 .....	22
2.1.3. Código de Obras .....	23
2.2. TRABALHO EM ALTURA .....	24
2.3. GERENCIAMENTO DE RISCOS DE ACIDENTE NA CONSTRUÇÃO CIVIL 25	
2.3.1. Processo de gerenciamento de riscos .....	27
2.4. PROJETO PARA SEGURANÇA .....	31
2.4.1. O Gerenciamento de Riscos e o PPS .....	33
2.4.1.1. A ferramenta FMEA-PPS .....	35
2.4.2. Sugestões de medidas de segurança nos projetos .....	39
2.5. EQUIPAMENTOS DE TRABALHO TEMPORÁRIO .....	42
2.5.1. Andaimos e plataformas de trabalho .....	43
2.5.2. Andaimos fachadeiros .....	43
2.5.3. Andaimos em balanço .....	45
2.5.4. Andaimos suspensos manuais e motorizados .....	46
2.5.5. Linhas de vida .....	48
2.5.6. Guarda-corpo .....	51
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>53</b>
3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	53
3.2. DELINEAMENTO DA PESQUISA .....	53
3.3. PROJETOS EM ESTUDO .....	55
3.3.1. Projeto A .....	55
3.3.2. Projeto B .....	56
3.3.3. Projeto C .....	57
3.3.4. Projeto D .....	59
3.3.5. Projeto E .....	60
3.3.6. Projeto F .....	61
3.3.7. Projeto G .....	62
3.4. FMEA-PPS .....	63
<b>4. ESTUDO DE CASO</b> .....	<b>65</b>
<b>5. RESULTADOS</b> .....	<b>69</b>

<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>81</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>83</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>91</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil, diferente da indústria geral, possui características que tornam os acidentes mais propensos a acontecer. Uma delas é o fato do projeto de a construção possuir um caráter nômade, no qual o que se movimenta é a fábrica e não o produto, ao contrário do que acontece nas indústrias em geral. Comumente o cliente contrata os projetistas e a construtora, que por sua vez contrata outras empresas especializadas para fazer parte ou todo o trabalho. Desta forma, todas as tarefas, entrega de materiais e subcontratados devem ser previamente planejadas e agendadas com o intuito de atender os prazos desejados. Por conseguinte, a Gestão de Segurança do Trabalho acaba acrescentando outra carga de atividades ao gerenciamento da obra, desafiando a implantação e melhoria das condições de Saúde e Segurança do Trabalho - SST (OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ADMINISTRATION, 2016a, p. 5; SOUZA, 2006, p. 15).

Segundo a Organização Internacional do Trabalho (2011, p.1) a SST é uma “disciplina que trata da prevenção de acidentes e de doenças ocupacionais, bem como da proteção e promoção da saúde dos trabalhadores”.

No Brasil, de acordo com dados da Previdência Social (BRASIL, 2015e), apenas o setor da construção civil foi responsável por 16,12% dos acidentes fatais e 10,89% dos acidentes não-fatais registrados no ano de 2013.

Segundo Bau (2012), dos 2,5 mil acidentes de trabalho que ocorrem em média no Brasil anualmente, aproximadamente 40% destes estão relacionados aos trabalhos em altura. A pesquisa aponta ainda que o maior responsável por estes acidentes é o setor da construção civil, seguido pela instalação de torres de linha de transmissão nos setores de telefonia e elétrica em geral.

Dados semelhantes foram encontrados em pesquisa realizada na Grã-Bretanha pela *Health Service Executive* referente aos anos de 2014 e 2015. A pesquisa mostrou que mais da metade das causas de óbito dos trabalhadores se deviam a três principais causas: queda em altura, atropelamento por veículo e choque com objeto em movimento ou devido à queda do mesmo (HSE, 2016).

Estes acidentes de trabalho representam um gasto elevado aos órgãos públicos, perda de produção e sérias consequências sociais, advindos do impacto causado às famílias, comunidades e a saúde mental do indivíduo (SCHULTE et al, 2008). Por esta razão tem-se intensificado, no Brasil e no mundo, a rigidez das legislações voltadas à segurança no trabalho, que apesar de grande avanço na SST, ainda estão trabalhando de forma reativa na busca de solucionar os problemas e não, necessariamente, suas causas.

Desta maneira surgiu durante a década de 80 as discussões em torno da necessidade da previsão de itens relativos a SST em projetos. Surgindo daí o conceito de *Prevention through Design - PtD* (BEHM, 2008) e adotado como Projeto Para Segurança – PPS por Pereira Filho (2011). Esse termo se refere ao processo de integração dos métodos de análise dos perigos e avaliação dos riscos no início do projeto, ainda na concepção do desenho e definição das decisões de engenharia, para que sejam tomadas as ações necessárias a fim de que os riscos de acidentes estejam a um nível aceitável (MANUELE, 2008). Em outras palavras, o PPS pode ser definido como o processo no qual engenheiros e arquitetos projetistas devem considerar explicitamente a segurança do trabalhador. Esse conceito defende que não deve haver riscos desnecessários na construção e, quando na impossibilidade de evitá-los, documentos devem ser entregues aos construtores a fim de alertá-los quanto a sua existência (TOOLE; GAMBATESE, 2008).

A integração da segurança à concepção do produto, neste caso dos projetos arquitetônicos e complementares, “também é necessária, pois as falhas de projetos são uma das mais importantes categorias de causa-raiz dos acidentes no setor” (CHURCHER e STARR <sup>1</sup>, 1997 apud SAURIN, 2005). Entretanto, é importante salientar que a literatura mais conhecida que trata sobre sistemas de gerenciamento da saúde e segurança do trabalho raramente incluem procedimentos de segurança ao processo de concepção de projeto (MANUELE, 2008). A segurança do trabalho é um assunto que costuma ser negligenciado até o início da construção, ignorando as consequências que os projetistas exercem sobre a segurança na obra (GAMBATESE; HINZE, 1998).

---

<sup>1</sup> CHURCHER, D.; STARR, G. Incorporating construction health and safety into the design process. In: DUFF, R.; JASELSIKS, E.; SMITH, G.(Eds). Safety and health on constructionsites. Gainesville: CIB Publication 209,W99, p. 31-41, 1997.

Saurin (2005, p.1) expõe que, dentre as medidas que estão sendo estudadas com o objetivo de reduzir os acidentes na indústria da construção civil, a integração dos requisitos de segurança junto à etapa de concepção de projeto vem se apresentando com uma das melhores e com maior potencial de benefícios, pois elimina ou reduz os riscos ainda na sua origem. O autor ressalta ainda que a antecipação desses perigos ocorre principalmente quando as discussões acerca da segurança se iniciam junto aos momentos iniciais do desenvolvimento do projeto.

Outro benefício do PPS é que este faz com que todos os envolvidos no projeto estejam preocupados com a segurança do trabalhador. A segurança do trabalhador deve ser tomada como prioridade para todos, e não deve ser algo pensado apenas por uma ou duas das entidades envolvidas. Uma vez que a construção é reconhecida como um dos tipos de indústrias mais perigosas, faz sentido assumir que todos os profissionais envolvidos no processo de construção, incluindo proprietários, construtoras e projetistas, deveriam estar dispostos a trabalhar em torno do objetivo de reduzir os acidentes de trabalho na construção. Visto que reduzir os perigos associados à construção diminui o preço final do projeto, projetistas que são focados no cliente deveriam saber que a adoção do PPS é atraente não somente por razões éticas, mas também por razões práticas (TOOLE; GAMBATESE, 2008).

Autores como Hinze e Gambateze (2008) relatam algumas dificuldades encontradas na aplicação do PPS, como a falta de conhecimento dos projetistas em relação à segurança do trabalho e a tentativa de não serem responsabilizados legalmente pelos acidentes relacionados ao projeto. Lin (2008) posiciona a responsabilidade por efeito de projeto como uma grande barreira à aplicação do PPS, tanto do projetista, quanto do cliente, que deve estar ciente da inclusão dos itens de PPS na especificação dos produtos. O autor considera que emendas na legislação que também definam os projetistas como responsáveis pela segurança dos trabalhadores e do público em geral, seria uma maneira de transpor uma dessas barreiras.

Desta maneira, foram levantadas sugestões de requisitos de segurança do trabalho relacionados à execução de fachadas e telhados para incorporação à concepção do projeto, que posteriormente foram validadas e priorizadas, com o objetivo de classificar as sugestões mais relevantes para incorporação ao código de obras da cidade, a fim de tornar a consideração da segurança do trabalho uma exigência para a aprovação do projeto, envolvendo assim o profissional que o concebeu e, como consequência, o cliente na responsabilidade pela saúde e

segurança do trabalho, como faz a Diretiva Européia correlata, a qual responsabiliza diretamente o projetista pelas decisões tomadas em projeto.

## 1.1. OBJETIVOS

### 1.1.1. Objetivo Geral

Identificar e propor requisitos de SST em projetos referentes a trabalho em altura a serem incorporados nos Códigos de Obras Municipais.

### 1.1.2. Objetivos Específicos

Como objetivos específicos este trabalho se propõe a:

- i. Identificar potenciais riscos ao trabalhador que executa trabalho em altura durante construção e manutenção;
- ii. Propor sugestões para serem inseridas aos Códigos de Obras Municipais; e
- iii. Validar as sugestões propostas.

## 1.2. JUSTIFICATIVA

A Construção Civil no Brasil é uma indústria altamente dinâmica, ampla e complexa, que se destaca como um dos setores mais relevantes na economia do país, sendo um dos que mais empregam mão-de-obra. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), somente a indústria da construção civil, em 2013, ocupou 8,59% da força de trabalho no Brasil (CÂMARA..., 2015).

O IBGE classifica a Indústria da Construção, através da Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE), em três categorias: Construção de



Edifícios, Obras de Infraestrutura e Serviços Especializados para a Construção. Dentre as três, apenas a categoria “Construção de Edifícios” empregou 41% da força de trabalho da indústria da construção em 2013 (INSTITUTO..., 2014).

Porém, sabe-se que a construção civil no Brasil é ainda bastante artesanal. Dentre os acidentes de trabalhos registrados pela Previdência Social em 2012, 62.874 foram provenientes de trabalhadores da construção civil, representando 8,92% do total de acidentes registrados no Brasil naquele ano. Dentre as três divisões do CNAE da indústria da construção, citadas anteriormente, a divisão referente à construção de Edifícios, ou Incorporação de Empreendimentos Imobiliários, foi responsável por 42,8% dos acidentes em 2012, seguida pela categoria de obras de infraestrutura, com 38,1% e os 19% restantes referentes à categoria de serviços especializados (BRASIL, 2014a). A situação apresentada anteriormente se mostrou como um ensejo para a realização deste trabalho, que terá como foco os empreendimentos imobiliários.

Em abril de 2015, foi lançado pelo Ministério do Trabalho e Emprego, a Campanha Nacional para Redução de Acidentes do Trabalho, centrado em quatro eixos, sendo um deles a intensificação das ações fiscais. Tais ações fiscais podem levar a notificações, autuações e até o embargo de empresas que não primem à segurança do trabalhador (BRASIL, 2015a, p.1).

Além de gastos diretos com notificações e autuações que as empresas podem arcar por motivos de falta de segurança e consequentes acidentes, vale destacar que há custos indiretos, como o estrago de máquinas e equipamentos, a necessidade de treinamento e contratação de mão-de-obra para reposição do trabalhador acidentado, eventual necessidade de paralisação da produção, o pagamento de salário do funcionário afastado, a relação do nome da empresa com a falta de zelo com os trabalhadores e muitas outras consequências (PASTORE, 2011). De acordo com o autor, estes custos representaram um montante de 41 bilhões de reais para as empresas em 2009, já o custo para o Brasil chegou aos 71 bilhões de reais, correspondendo aproximadamente 9% do total das folhas de pagamento no país que era de 800 bilhões (dados da RAIS) e que além de todo o custo gerado, há ainda, a questão humana e social envolvida.

Segundo Eduardo da Silva Pereira (BRASIL, 2014a, p.16) “todos os dias pelo menos um trabalhador morre e outros quatro ficam inválidos trabalhando na construção civil”, o que significa que cinco famílias sofrem, todos os dias, com as consequências da morte ou invalidez de um de seus membros. Isto justifica, social e

economicamente, a importância da prevenção dos acidentes na construção, por conseguinte a execução deste trabalho.

Assim como para as decisões relacionadas a custo, prazo e qualidade, as decisões na concepção de um projeto podem influenciar de maneira drástica a segurança de uma obra. Estas decisões acontecem no início do ciclo de vida do projeto e são feitas pelos proprietários do projeto e pelos projetistas. Os projetistas, desde arquiteto aos engenheiros de projetos complementares, podem influenciar de maneira positiva a segurança dos trabalhadores durante a execução e manutenção do edifício, se estes considerarem a integração de requisitos de segurança ainda na concepção do projeto (TOOLE; GAMBATESE, 2008, p. 225; GAMBATESE; HINZE, 1998, p. 643).

Toole e Gambatese (2008, p.225) definem este processo como aquele em que os profissionais responsáveis pela concepção do projeto, como engenheiros e arquitetos, consideram explicitamente a segurança do trabalhador enquanto na concepção do projeto de uma instalação.

Alguns dos benefícios de se utilizar o PPS são a eliminação ou a mitigação dos riscos e perigos ainda na concepção do projeto, o que se mostra muito mais eficaz em comparação à tentativa de proteger os trabalhadores ou fazer com que eles evitem os riscos existentes (TOOLE; GAMBATESE, 2008). Isso ocorre através de modificações nas características permanentes do projeto da construção de modo a considerar a segurança na obra; atenção à preparação de planos e especificações da construção de maneira a considerar a segurança na obra; a utilização de projetos específicos para sugestões de segurança na obra e a comunicação dos riscos relacionados ao projeto da obra em relação ao local e trabalho a ser executado (BEHM, 2005, p. 590). O conjunto da utilização destes requisitos aliados a prevenção de acidentes configura a relevância e originalidade deste trabalho.

Para a realização deste trabalho foram necessários projetos arquitetônicos existentes de edifícios nas três diferentes fases, concepção, execução e finalizado, os quais foram gentilmente cedidos por construtoras parceiras, bem como autorizados seu uso no presente estudo, viabilizando o mesmo.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO

De acordo com o Ministério da Saúde, são considerados trabalhadores os homens e mulheres que exercem atividade para sustento próprio e/ou de seus dependentes, não importando a sua forma de inserção no mercado de trabalho, seja nos setores formais e informais da economia. Ainda, considera que a Saúde do Trabalhador constitui uma área da Saúde Pública que estuda as relações entre o trabalho e a saúde do trabalhador (BRASIL, 2001).

#### 2.1.1. Acidente do Trabalho

Segundo a Lei Nº 6.367 de 19 de outubro de 1972, que dispõe a respeito de seguro de acidentes do trabalho a cargo do Instituto Nacional de Previdência Social - INPS e dá outras providências, o acidente de trabalho é definido como:

“Aquele que ocorrer pelo exercício do trabalho, a serviço da empresa, provocando lesão corporal, perturbação funcional ou doença que causa a morte ou perda ou a redução permanente ou temporária da capacidade para o trabalho” (Lei 6.367, 1991, p.166).

Souto (2005) destaca três elementos-chave que completam o sentido de acidente com o trabalhador:

- 1) Acidentes são inesperados;
- 2) Acidentes são contatos;
- 3) Acidentes interrompem o trabalho.

Sendo assim explicitados, 1) os acidentes poderão ocorrer tanto com o mais experiente quanto com o mais novo no canteiro, daí a importância dos treinamentos; 2) praticamente todos os acidentes envolvem algum tipo de contato da pessoa com algo ao seu redor; e 3) os acidentes quase sempre interrompem o trabalho, mesmo que seja por quebra de equipamento.

Aliando o conceito de acidente de trabalho aos três elementos-chaves destacados por Souto (2005), a OIT ainda define os fatores Psicossociais do Trabalho

que compreendem tanto o ambiente de trabalho quanto o ambiente externo e aspectos individuais de cada um, relacionando-se ao clima ou cultura da organização e relações interpessoais; família e vida social; personalidade e atitudes como sendo corresponsáveis pelos acidentes (SAUTER et al. 1998). Desta forma, quanto menos riscos chegarem ao canteiro gerados pelo projeto, menores serão as chances de ocorrerem acidentes do trabalho.

Ressalta-se que a NBR 14280 (ASSOCIAÇÃO...,2001, p.3), responsável por regular o procedimento e classificação dos cadastros de acidente do trabalho traz em suas definições a diferenciação entre tipo, agente e causas, sendo esta última dividida por fator pessoal de insegurança, ato inseguro e condição ambiente de insegurança.

Para o caso das quedas em altura, foco principal deste trabalho, as consequências do acidente são, na sua maioria, graves como aponta Saurin *et al* (2000), onde mostra que em sua pesquisa que 48% dos acidentes de queda em altura provocaram acidentes graves<sup>2</sup>. Ainda com relação à gravidade, das 2.839 Comunicações de Acidente de Trabalho (CATs) analisadas pela pesquisa, foram encontradas 15 mortes e ligada a natureza do acidente, a principal foi a queda com diferença de nível chegando a quase 50% com 7 mortes. Sendo importante ressaltar, que em sua pesquisa a queda com diferença de nível foi responsável por 19,0% do total de acidentes analisados, ficando atrás somente de “impacto sofrido” com 31,7%.

## 2.1.2. Legislação e Órgãos Regulamentadores

### 2.1.2.1. Ministério do Trabalho

O Ministério do Trabalho e da Previdência Social - MTPS tem como uma de suas abrangências a área de “Saúde e Segurança no Trabalho” que é responsável pela proteção e prevenção dos riscos e danos ao trabalhador, através de incentivo com políticas públicas e ações de fiscalização. Neste ministério, o departamento responsável é o Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho - DSST e tem

---

<sup>2</sup> Considerado em sua pesquisa como sendo aqueles acidentes com afastamento superior a 15 dias.

como objetivos gerais o planejamento e a coordenação das ações de fiscalização dos ambientes e condições de trabalho (BRASIL, 2015e).

Ainda, a construção civil, por possuir mão-de-obra pouco qualificada, associada ao fato da ausência de planejamento e de políticas de segurança por parte dos empregadores, está entre as atividades com maiores índices de acidente. Exigindo portanto, constante atenção e cumprimento das normas de segurança do trabalho, em especial às da Norma Regulamentadora 18 – NR 18 (BRASIL, 1978).

#### 2.1.2.2. Normas Regulamentadoras - NR

As Normas Regulamentadoras – NR, são um conjunto de normas que reúnem os principais requisitos e procedimentos relativos à Segurança e Medicina do Trabalho - SMT, de observância obrigatória por todas as empresas do setor privado ou público, que possuam funcionários regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho – CLT. Foram criadas com o objetivo de complementar o capítulo V da CLT que, através da Lei 6.514 de 22 de dezembro de 1977, estabelecia a redação dos artigos 154 a 201 referentes à segurança e medicina do trabalho. (BRASIL, 2015f).

A lei 6.514, em seu 200º artigo, estabelece o Ministério do Trabalho como o órgão responsável por constituir disposições complementares às normas contidas na CLT relativas a SMT, tendo em vista as individualidades de cada serviço, especialmente neste caso, no que tange às “medidas de prevenção de acidentes e os equipamentos de proteção individual em obras de construção, demolição ou reparos”. (CLT)

Assim, as NRs trazem em seu conteúdo itens obrigatórios, direitos e deveres a serem cumpridos por ambas as partes, empregador e empregado, a fim de buscar um trabalho seguro e prevenir acidentes. Portanto, a elaboração e revisão das NR são realizadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego – MTE, com comissões compostas por representantes do governo, empregadores e empregados (BRASIL, 2015f).

O fato de não serem cumpridas quaisquer disposições regulamentares e legais no que tange a SMT acarretam ao infrator a aplicação de penalidades previstas na legislação (BRASIL, 2015f).

### 2.1.2.3. NR 18

A NR -18, que versa sobre Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, estabelece diretrizes e quesitos mínimos de segurança necessários ao planejamento e execução de trabalhos de construção civil. Para tanto, neste trabalho serão abordados os itens de medidas de proteção contra quedas de altura, as ferramentas e materiais necessárias para o serviço de execução de fachada, como andaimes e equipamentos de movimentação e sobre equipamento de proteção individual e coletiva que precisem de suporte ou local de ancoragem para fixação dos mesmos (BRASIL, 2015c).

Esta norma foi aprovada pela portaria de nº 3124 de 8 de junho de 1978 do Ministério do Trabalho e do Emprego – MTE e atualizada em 08 dezembro de 2015. É uma norma que, devido a evolução das metodologias e tecnologias, é constantemente revisada, devendo ser rotineiramente consultada.

### 2.1.2.4. NR 35

A NR 35 trata a respeito do Trabalho em Altura e teve sua inserção na lista das NR na última década. Por ser uma norma regulamentadora, estabelece diretrizes e quesitos mínimos de segurança, necessários a execução de trabalhos em altura. Como este trabalho aborda principalmente os acidentes relacionados aos trabalhos em altura, é imprescindível que se tenha os conhecimentos dos requisitos de segurança já abordados nesta norma. O conhecimento desta e das outras normas relacionadas aos trabalhos na construção civil é fator preponderante para que se possam projetar com mais segurança. A NR 35 foi aprovada pela portaria de n.º 313 do Ministério do Trabalho e do Emprego – MTE e publicada em 27 de março de 2012.

Segundo Gil (2012) a NR 35 foi feita em tempo recorde, com duração de aproximadamente um ano desde a ideia de sua criação, no 1º Seminário Internacional de Trabalho em Altura até a sua publicação, na data de 27 de março de 2012, no Diário Oficial da União – DOU. Gil ainda apresenta o fato que neste seminário foi identificada a necessidade de criação desta norma específica, pois o trabalho em

altura ainda é o grande responsável pela maior parte dos acidentes, inclusive com vítimas fatais. Sendo assim, não houve resistência alguma por parte do MTE para criar o grupo tripartite para a elaboração da norma, pois era de suma importância que esta norma entrasse em vigor o quanto antes, este grupo teve a participação de representantes do governo, trabalhadores e patrões.

De acordo com José Manoel Teixeira, diretor do SEESP (Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo), em entrevista concedida a Gil (2012) a maior resistência na implantação ocorreu por parte do setor da indústria, outros setores solicitaram inclusive a prorrogação por três anos para sua implementação, no entanto não foi aceita. Teixeira ressalta ainda que o conceito inserido na NR 35 de que queda em altura é considerada apenas para quedas ocorridas com desnível igual ou superior a 2 metros de altura, foi uma pressão por parte dos empresários, pois o mesmo acredita que um desnível de 10 centímetros já seria o suficiente para que uma pessoa fosse lesionada ou até mesmo viesse a morrer.

### 2.1.3. Código De Obras

O Código de Obras de um município possui em seu conteúdo todas as normas exigidas para a concepção de um projeto arquitetônico, abrangendo desde questões de dimensões mínimas a serem adotadas nos ambientes da edificação até os afastamentos exigidos ou ocupação de acordo com a zona de localização do município. Segundo o SMDU (2016?, p.1) o Código de Obras é “a lei que define regras para organizar os espaços internos dos lotes e das construções. Essas regras valem tanto para as construções novas quanto para a reforma de construções existentes.” Ainda exemplifica que caso haja a necessidade de construir uma escola para 500 alunos, é no Código que serão encontradas como deverão ser as salas de aula, dimensões de janelas, corredores e etc. No entanto, não são citados os requisitos de segurança em projetos, indicando a utilização do conceito de PPS abordado anteriormente.

O Código de Obras do município de Pato Branco foi instituído pela Lei 959/1990, em vigência há aproximadamente três décadas. Desta forma, fica visível que há a necessidade de atualização constante, visto que a última ocorreu em 2005

através da lei nº 2527/2005 e, desde aquela época as técnicas construtivas evoluíram, as formas de uso e espaço tiveram suas necessidades alteradas, houveram mudanças nas exigências das pessoas com deficiência, etc.

Em suma, o código nada mais é do que um conjunto de leis municipais relacionados ao controle das construções, reformas e demolições. Geralmente, baseados nos itens do código de obras são emitidos os alvarás de construção e, em se tratando de algum item não cumprido em projeto, o alvará será negado pela prefeitura. No caso de Pato Branco, por exemplo, são englobadas as Leis 959/90, 990/90, 1040/91, 1229/93 e 2527/05.

Há uma importância na separação entre os vários documentos existentes em uma prefeitura. Por exemplo, a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano da Prefeitura de São Paulo esclarece que o Plano Diretor de uma cidade estabelece e define as regras para organizar suas grandes áreas e, em seguida, os Planos Regionais Estratégicos e as Leis de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo, bem como Leis Urbanísticas Específicas trabalham com áreas menores. Assim, o Código de Obras fica responsável pela menor parcela deste todo que são as regras para as edificações dentro dos lotes (SMDU, 2016?).

O Instituto Brasileiro de Administração Municipal - IBAM tem a mais completa definição da função do Código de Obras, uma vez que abrange além dos itens relacionados, a forma e a função dos ambientes, sua segurança e salubridade. O IBAM o conceitua como ferramenta legalizadora dos costumes construtivos que deve tratar das questões no que tange a estrutura, forma, função, segurança e salubridade das construções, especialmente das edificações das zonas urbanas e rurais. O Código de Obras deve garantir ainda que as áreas estejam condizentes com as atividades às quais estarão destinadas, buscando com que não atuem de forma danosa ao equilíbrio físico e psicológico dos usuários (IBAM, 2012).

## 2.2. TRABALHO EM ALTURA

O Ministério do Trabalho e Emprego, por meio da NR 35 supracitada, que trata a respeito do trabalho em altura, determina que uma pessoa só poderá realizar



trabalhos em altura após receber treinamentos e capacitação de seus empregadores. A NR 35 considera apenas, trabalhadores capacitados, como aqueles que fizeram treinamento teórico e prático de no mínimo 8 horas de duração.

Para que uma atividade seja considerada como trabalho em altura, é necessário que o desnível entre a plataforma de trabalho e a plataforma de apoio seja maior ou igual a 2 metros.

Segundo a HSE (2014) em seu Guia de Trabalho em Altura, a maioria das causas de morte e lesão no trabalho se devem as quedas em altura, sendo que as causas mais comuns se dividem entre quedas de escadas e de telhados frágeis.

Ainda, de acordo com outras pesquisas realizadas já citadas anteriormente, a maior parte dos acidentes ocorridos estão relacionados ao trabalho em altura, causando o maior número de vítimas fatais dentre os acidentes verificados (EUROSTAT, 2015; BRASIL, 2015e; HSE, 2016; BAU 2012).

O trabalho em altura, apesar de, considerado no Brasil apenas acima de dois metros segundo a NR 35, em outros países o trabalho em altura está relacionado ao trabalho, que uma pessoa esteja dentro de um raio suscetível a queda, sem tomar nenhuma precaução, possa cair e causar ferimentos ou óbito. O guia de Trabalho em Altura da HSE ainda mostra três exemplos em que a pessoa está trabalhando em altura se: 1) estiver em uma escada ou um telhado plano; 2) se puder cair através de uma superfície frágil; 3) se houver a possibilidade de cair dentro de uma abertura no piso ou um buraco no solo (HSE, 2014). O autor ainda destaca o fato de que trabalho em altura não é somente acima do nível do solo, mas também abaixo dele.

### 2.3. GERENCIAMENTO DE RISCOS DE ACIDENTE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

De acordo com Cardoso<sup>3</sup> (1994 apud GOMES E MATTIODA, 2011, p.3), foi na Inglaterra, após o período da Revolução Industrial, que remontam os primeiros indícios de ações preventivas no ambiente de trabalho. Isso se deveu às intensas mudanças ocorridas no período e às condições de trabalho que eram extremamente precárias, além de as máquinas, por serem novas e ainda experimentais, bem como

---

<sup>3</sup> CARDOSO, Olga R. **Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho. Apostila de aula do curso de Engenharia de Segurança do Trabalho.** FEESC. Florianópolis. 1994.

os operários que não utilizavam de equipamentos de segurança, aliados às jornadas de trabalhos intensas, o que provocavam inúmeros acidentes. Foi nessa época também, que muitos protestos se estabeleceram e leis trabalhistas começaram a ser implantadas (BRASIL, 2011, p.1).

Em adição às leis trabalhistas e também como consequência, com o passar dos anos as empresas começaram a perceber e entender os custos que surgiam devido aos acidentes de trabalho, tanto diretos quanto indiretos, gerados através do pagamento de salário a funcionários improdutivos, atrasos na produção por conta da redução do rendimento e perdas financeiras como consequência de danos à propriedade (GOMES E MATTIODA, 2011, p.3). No Brasil, em acidentes menos graves, gerando um afastamento inferior a quinze dias é o empregador quem deve arcar com os custos do mesmo, além de deixar de contar com a mão-de-obra daquele. Além disso, há o Fator Acidentário de Prevenção (FAP) que, dependendo do desempenho da empresa em relação aos acidentes de trabalho, pode reduzir em 50% ou majorar em 100% a alíquota referente à tributação coletiva dos Riscos Ambientais do Trabalho (RAT). A RAT pode ser de 1% (risco mínimo), 2% (risco médio) ou 3% (risco grave) sobre o total da remuneração paga mensalmente, variando pela subclasse do CNAE a qual a empresa está classificada (JUSTIÇA, 2016; BRASIL, 2015d). A classificação do CNAE “Construção de Edifícios e Obras de Engenharia Civil” é classificada com um RAT de risco grave, ou seja, 3% sobre a folha de pagamento (BRASIL, 2016).

Para Araújo, Santos e Mafra (2007, p.2), muitas vezes não há apenas uma causa específica no que tange à origem dos acidentes de trabalho: as causas podem ser inúmeras e grande parte dos eventos são decorrentes de falhas no sistema de gestão. Um sistema de gestão bem implementado oferece a possibilidade de controlar os eventos geradores de acidentes de maneira preventiva, antes que este evento ocorra, através do “planejamento, organização e avaliação do desempenho dos meios de controle implementados”.

A diferenciação e o entendimento dos conceitos de risco e perigo são muito importantes dentro do gerenciamento de riscos de acidentes, pois são conceitos facilmente confundidos. Um perigo “é a propriedade intrínseca ou potencial de um produto, de um processo ou de uma situação nociva, que provoca efeitos adversos na saúde ou causa danos materiais”. Já um risco pode ser definido como a “possibilidade ou probabilidade de que uma pessoa fique ferida ou sofra efeitos adversos na sua

saúde quando exposta a um perigo, ou que os bens de danifiquem ou se percam”. Em outras palavras, o risco é um produto da relação entre perigo e exposição, diretamente proporcional, aumentando com o aumento da exposição do indivíduo ao perigo e vice-versa (ORGANIZAÇÃO..., 2011, p.1).

Desta maneira, o nível de exposição de um indivíduo a um risco é inversamente proporcional às medidas de controle adotadas (RUPPENTHAL, 2013). Para isso aplica-se o conceito e as ferramentas do gerenciamento de riscos.

Para um melhor entendimento do gerenciamento de riscos voltado à SST, há alguns termos e definições que, segundo Ruppenthal (2013), devem ser compreendidos, são eles:

- Ato inseguro: É o ato realizado pelo trabalhador que pode provocar algum dano, seja ele à máquinas e equipamentos, ao colega de trabalho ou a si próprio. São provenientes da negligência, imprudência ou imperícia do trabalhador e está diretamente relacionado à falha humana. São exemplos a curiosidade, falta de treinamento, pressa, excesso de trabalho, teimosia, entre outros.

- Condição insegura: É proveniente de deficiências ou irregularidades presentes no ambiente de trabalho, os quais podem representar riscos à boa saúde e integridade física do trabalhador.

- Causa: É a origem do acidente ou evento catastrófico, que pode ser tanto de caráter humano ou material, o qual torna-se um perigo que resulta em algum dano. “Antes do acidente existe o risco, após o acidente existe a causa” (RUPPENTHAL, 2013, p.24).

- Dano: É a consequência proveniente do acidente, que gera prejuízos pessoal, material ou financeiro.

### 2.3.1. Processo de gerenciamento de riscos

O gerenciamento de riscos em um projeto tem como objetivo potencializar os eventos positivos e minimizar os negativos, por meio do uso de técnicas estruturadas de planejamento, identificação, análise e planejamento das respostas, bem como o controle dos riscos durante o desenvolvimento do projeto. Também, pode

ser visto como uma tentativa de controlar um ambiente de incertezas, inerente a todos os projetos (PMI, 2013; PMI, 2009).

O gerenciamento de riscos tem como principais processos, idealmente, de acordo com o PMI (2013):

a. Planejar o gerenciamento dos riscos: Consiste em definir como as atividades relacionadas ao gerenciamento de riscos serão conduzidas durante o projeto;

b. Identificar os riscos: Neste processo são determinados quais riscos poderão influenciar o projeto, bem como a documentação destes riscos e suas características;

c. Realizar a análise qualitativa dos riscos: Nesta etapa os riscos são analisados e priorizados através da combinação da probabilidade de o risco ocorrer, bem como do impacto causado caso este ocorra. Algumas das ferramentas utilizadas nesta parte do processo são: FMEA (Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos), HAZOP (Estudos de Perigos e Operabilidade); Árvore de Falhas, entre outros;

d. Realizar a análise quantitativa dos riscos: Os efeitos dos riscos identificados são analisados numericamente;

e. Planejar as respostas aos riscos: Nesta etapa são desenvolvidas as ações a serem tomadas a fim de reduzir ameaças e maximizar as oportunidades;

f. Controlar os riscos: Nesta fase as respostas aos riscos são implementadas, os riscos identificados são acompanhados, os riscos residuais são monitorados, novos riscos continuam a ser identificados e a eficácia do gerenciamento de riscos é avaliada, sendo seu controle realizado durante todo o projeto.

Os processos do gerenciamento de riscos são ilustrados na Figura 1.

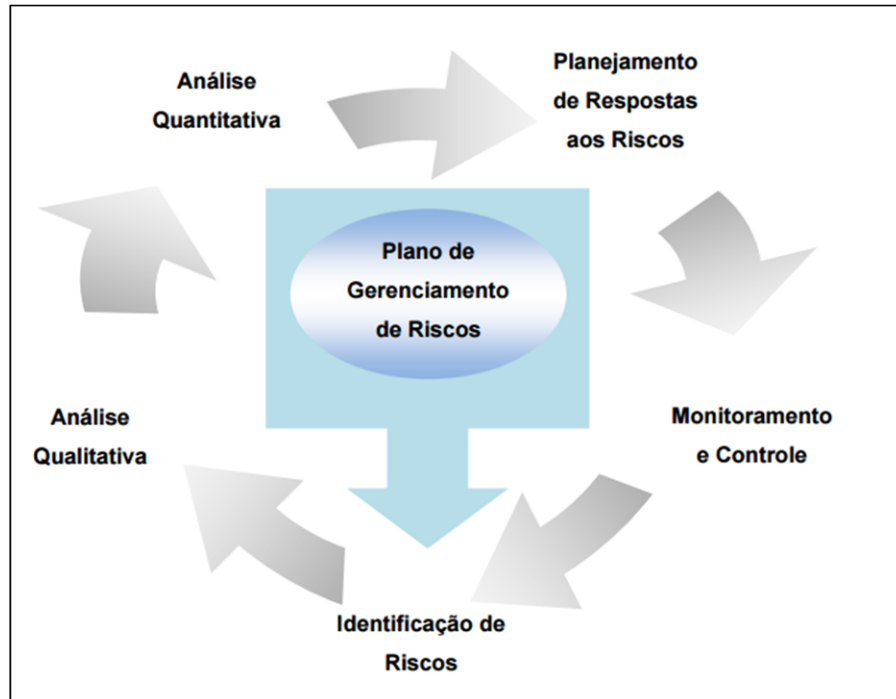


Figura 1 - Processo de Gerenciamento de Riscos em Projetos  
Fonte: Coutinho (2010).

Kerzner (2011, p.459) afirma que “o gerenciamento de riscos adequado é proativo, em vez de reativo; positivo, em vez de negativo, e visa aumentar a probabilidade de sucesso do projeto”. Em outras palavras, um bom gerenciamento de riscos é aquele que busca a redução da probabilidade de um risco ocorrer ou então a redução de seus efeitos sobre os objetivos do projeto, caso este venha a ocorrer.

Para Wideman (1992) o termo gerenciamento de riscos tende a ser ilusório, uma vez que gerenciamento implica no controle total dos eventos. Ao contrário, o gerenciamento de riscos deveria ser visto como uma preparação avançada para possíveis adversidades futuras, ao invés de serem resolvidas conforme forem acontecendo. Segundo este mesmo autor, o gerenciamento da crise (modo reativo) consiste em selecionar as respostas apropriadas, já a antecipação e o planejamento fazem com que, antes de tudo, seja possível evitar a situação (modo proativo).

Dentro do processo de controle de riscos no gerenciamento de riscos de acidentes, há o modelo de hierarquia de controle, que é frequentemente usado como uma ferramenta para a solução de problemas, devendo seguir a sequência: Eliminação, substituição, controles de engenharia, controles administrativos e, por fim, a utilização dos equipamentos de proteção individual (EPI) (COMMONWEALTH...,2006):

a) Eliminar: eliminando o perigo, os riscos associados a ele são completamente removidos;

b) Substituir: se o perigo não pode ser eliminado, o risco deve ser minimizado através da substituição da substância ou processo por um que seja menos nocivo ou perigoso;

c) Controles de engenharia: uma mudança na estrutura do ambiente de trabalho ou do processo de modo a evitar que o trabalhador se aproxime do perigo. Segundo Manuele (2007), trata-se de incorporar dispositivos de segurança ao sistema;

d) Controles administrativos: redução dos riscos através de treinamentos, sinalização ou outras ações administrativas;

e) Equipamentos de Proteção Individual (EPI): De acordo com a NR 6 (BRASIL, 2015b, p.1), EPI é “todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a saúde e a segurança no trabalho” e devem ser utilizados em todas as situações. São EPIs: Capacetes, capuz, óculos, protetor facial, máscara de solda, protetor auditivo, vestimentas, luvas, creme protetor, calçado, cinturão de segurança com dispositivo trava-queda, cinturão de segurança com talabarte, entre outros.

No processo de controle dos riscos, a eliminação dos perigos e consequentemente dos riscos, deve ser sempre a primeira opção, passando para a sequência dos controles apenas se o risco não puder ser eliminado. Por exemplo, em um edifício de múltiplos pavimentos, em algum momento haverá a necessidade de se trabalhar em altura, sendo este um risco que não pode ser eliminado, porém a utilização de processos pré-fabricados pode diminuir este tempo de exposição, bem como a utilização de guarda-corpos vão servir como um meio de controle de acesso ao perigo.

A NR 9 (BRASIL, 2014b) que trata do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, estabelece que na situação de projetos de novas instalações, métodos de trabalho ou processos, a hierarquia de controle deve ser adotada, sendo os dois últimos (Controles administrativos e EPIs – medidas de controle individuais) utilizados apenas quando comprovada a inviabilidade da utilização das medidas de controle coletivo (Eliminação, substituição ou controles de engenharia).

## 2.4. PROJETO PARA SEGURANÇA

Um estudo realizado pela Comissão Nacional de Saúde e Segurança do Trabalho, na Austrália, identificou que 37% das fatalidades ocorridas no local de trabalho estavam totalmente ou tinham probabilidade de estar relacionadas às questões de concepção de projeto (COMMONWEALTH OF AUSTRALIA, 2006). Segundo Howard (2008, p. 113) uma das melhores maneiras de prever e controlar acidentes, doenças e mortes no trabalho é minimizar ou eliminar riscos e perigos antecipadamente no processo de concepção do projeto. Gambatese e Hinze (1998, p. 675) também defendem que os projetistas das instalações podem influenciar positivamente na segurança do canteiro através da integração de requisitos de segurança dentro do processo de desenvolvimento do projeto. Isto faz parte do processo chamado por Pereira Filho (2011), o PPS, no qual os profissionais envolvidos com o desenvolvimento dos projetos – engenheiros e arquitetos – consideram explicitamente a segurança do trabalhador ao conceber o projeto (TOOLE; GAMBATESE, 2008). Na literatura, é possível encontrar várias denominações em inglês para este processo, como *Construction Hazards Prevention Through Design* (CHPTD) (TOOLE; GAMBATESE, 2008), *Safety in Design* (SAFETY..., 2016), *Prevention Through Design* (PtD) (BEHM, 2008) e *Design for Construction Safety* (DfCS) (OCCUPATIONAL..., 2016a).

Apesar de o conceito de gerenciamento de riscos e, neste caso, gerenciamento de riscos com foco na segurança, apontar que este deve ser proativo, através da antecipação e do planejamento, os guias e a literatura popular que tratam do gerenciamento da segurança e da saúde dificilmente incluem procedimentos que devam ser incorporados à concepção dos projetos (MANUELE, 2008).

O conceito de PPS surgiu nos Estados Unidos da América (EUA) através de pesquisas realizadas por arquitetos e engenheiros no início da década de 90, as quais reconheciam que a causa raiz dos acidentes de trabalho provenientes do desenho do projeto não eram abordadas adequadamente, em outras palavras, acidentes que tinham como causa um fator proveniente do desenho do projeto, não tinham ações corretivas relacionadas com ações de modificações de projeto (MANUELE, 2008).

Como resultado destas pesquisas foi criado nos EUA, em 1995, o instituto chamado “*The Institute For Safety Through Design*”, com o objetivo de promover a ideia de incorporar a segurança ao processo de desenvolvimento do produto. Em seguida, outras publicações e eventos baseados no conceito de PPS surgiram, como a revista *Safety Science*, em 2007, e o guia do governo australiano *Guidance on the Principles of Safe Design for Work*, em 2006 (MANUELE, 2008).

Em termos de legislação, os países da União Europeia se encontram mais avançados, pois desde 1992 após a implementação da Diretiva Europeia 92/57/EEC, que trata da implementação dos requisitos mínimos de saúde e segurança do trabalho em áreas de construção temporárias ou móveis, os projetistas foram diretamente responsabilizados pelas decisões tomadas em projeto. A Diretiva Europeia determina que nos estágios de concepção e preparação do projeto, os princípios de SST devem ser levados em consideração, em particular quando aspectos arquitetônicos, técnicos e/ou organizacionais ainda estão sendo decididos, sendo responsabilidade do projetista a elaboração de um plano de segurança, bem como a preparação de um arquivo apropriado às características do projeto, contendo informações relevantes à SST e que devem ser levadas em consideração na realização dos trabalhos subsequentes (PEREIRA FILHO, 2011; EUROPEAN..., 2007).

Apesar do surgimento do conceito de PPS e da disseminação do conceito de gerenciamento de riscos, neste caso, gerenciamento de riscos com foco na segurança, que apontam que ações tomadas devam ser proativas através da antecipação e do planejamento, os guias e a literatura popular que tratam do gerenciamento da segurança e da saúde dificilmente incluem procedimentos que devam ser incorporados à concepção dos projetos (MANUELE, 2008).

Tradicionalmente, ao projetarem edifícios e outras instalações, os engenheiros e arquitetos têm buscado a garantia da segurança dos ocupantes finais e as exigências legais, como as determinadas pelo código de obras e corpo de bombeiros. Também buscam o atendimento das expectativas quanto às funcionalidades necessárias e qualidade e o custo-benefício dentro do prazo esperado. O PPS adiciona mais um item aos requisitos de projeto: não deve conter riscos desnecessários à construção e devem conter documentos para alertar o construtor dos perigos que não puderam ser evitados na fase de projeto. Em outras palavras, o projeto deve ser analisado para garantir que o edifício possa ser construído



com segurança, bem como garantir que os requisitos de custo, prazo e qualidade sejam alcançados (TOOLE; GAMBATESE, 2008; PEREIRA FILHO, 2011).

O ciclo de vida de um produto pode ser resumido nas seguintes fases:

- a) Desenvolvimento do conceito do produto;
- b) Desenho e concepção do produto;
- c) Construção/manufatura;
- d) Uso e operação;
- e) Manutenção, e;
- f) Disposição ou reciclagem.

Um produto mais seguro é criado se os perigos e riscos que poderiam impactar os usuários das fases subsequentes às fases de desenvolvimento e concepção do produto fossem eliminados ou controlados ainda nestas fases iniciais, pois nelas o escopo do projeto é suficientemente amplo para eliminar ou controlar os riscos, sem que isso interfira no conceito original e nos requisitos funcionais do mesmo (COMMONWEALTH..., 2006).

#### 2.4.1. O Gerenciamento de Riscos e o PPS

O PPS é um processo que deve toar como base o processo de gerenciamento de riscos, abordado anteriormente. Cada etapa deste será abordada neste tópico com foco no PPS, enfatizando especialmente, as etapas de identificação, análise e respostas aos riscos identificados, visto que são as etapas necessárias para o desenvolvimento da pesquisa.

A etapa de identificação dos riscos deve começar o mais cedo possível dentro das fases iniciais do ciclo de vida do projeto: desenvolvimento da concepção do produto e no desenho e concepção deste produto. Para isso é interessante saber que há dois tipos amplos de fontes de perigo: os relacionados ao produto em si e os relacionados a como o produto é utilizado e ao ambiente onde este será empregado (COMMONWEALTH..., 2006).

É importante pontuar que a identificação dos riscos não deve ser feita por apenas uma ou duas pessoas, mas através da combinação de várias técnicas, métodos e ferramentas, com o intuito de se obter a maior quantidade de informações

possíveis os mesmos. Para uma identificação sistemática e eficaz, faz-se necessário que haja pesquisas com os consumidores, através do *feedback* dos mesmos, históricos relacionados à garantia, serviços e reparos, estatísticas de acidentes, consulta a todos os envolvidos no ciclo de vida do produto em relação aos perigos e facilidades de uso, bem como manuais, legislações e normas técnicas (RUPPENTHAL, 2013; COMMONWEALTH..., 2006).

Após a identificação, segue-se para a etapa de análise ou avaliação. É nesta etapa que são identificados quem será afetado e de que maneira, bem como a análise da probabilidade da ocorrência e a sua severidade, caso este venha a acontecer (OIT, 2011; PEREIRA FILHO, 2011).

Para a análise dos riscos há uma ampla variedade de técnicas e ferramentas que podem ser utilizadas em conjunto, como complementos, pois todas têm como base a experiência e o conhecimento da equipe que irá desenvolvê-la (MANUELE, 2007). Uma destas ferramentas é a Análise de Modo de Falha e seus Efeitos.

Após identificados e avaliados os seus efeitos, medidas que tenham como objetivo eliminar ou reduzir seus efeitos ou probabilidade de acontecer, devem ser listadas, definidas e executadas (PEREIRA FILHO, 2011).

Quando na impossibilidade de eliminação, barreiras preventivas ou protetoras podem ser adotadas em projeto (Figura 2). As barreiras protetoras são as barreiras ativas ou passivas que trabalham no sentido de prevenir a perda de controle do trabalhador, ou seja, diminuem a probabilidade da ocorrência do acidente. As barreiras preventivas apenas evitam a consequência do acidente, no caso das ativas, ou minimizam as suas consequências, no caso das passivas. Em outras palavras, as barreiras preventivas não mudam a probabilidade do acidente ocorrer, apenas abrandam a severidade do mesmo (PEREIRA FILHO, 2011).

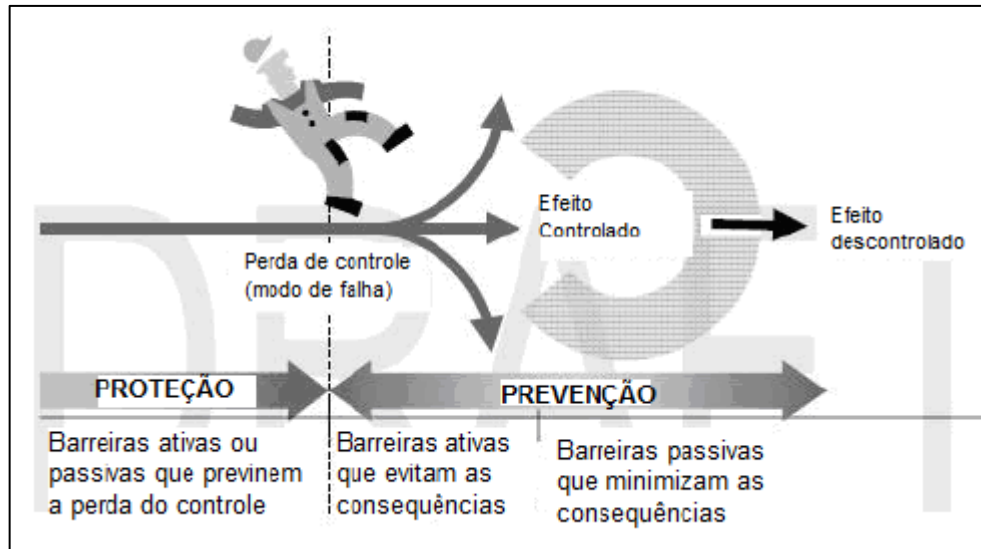


Figura 2 - Barreiras de proteção e prevenção  
 Fonte: Pereira Filho (2011).

#### 2.4.1.1. A ferramenta FMEA-PPS

A ferramenta FMEA, originária do inglês *Failure Mode and Effect Analysis* – FMEA, é uma ferramenta utilizada para avaliar as causas pelas quais os equipamentos falham e a resposta do sistema para essas falhas. A FMEA tem sido uma técnica muito utilizada por engenheiros projetistas como técnica de escolha em relação às considerações de segurança e confiabilidade (MANUELE, 2007).

A FMEA produz uma lista qualitativa e sistemática, que inclui os modos de falha e os efeitos de cada falha, as proteções existentes e as ações adicionais a serem tomadas que podem ser necessárias. Tradicionalmente, a FMEA segue os seguintes passos (MANUELE, 2007).:

- a) Identificação do item ou função a ser analisada;
- b) Definição dos modos de falha;
- c) Registro das causas das falhas;
- d) Determinação dos efeitos das falhas;
- e) Entrada da classificação da severidade e probabilidade para cada efeito;
- f) Entrada da classificação do risco e o registro das ações necessárias para a redução dos riscos a um nível aceitável.

Para o preenchimento da ferramenta, devem ser seguidas as seguintes fases:

Passo 1: Identificação da operação ou processo em que o modo de falha pode ocorrer;

Passo 2: Identificação do potencial modo de falha, neste caso o fator que provocaria a queda em altura;

Passo 3: O registro do potencial efeito de falha, em outras palavras, a consequência do modo de falha, identificado no passo 2;

Passo 4: Classificação quanto à severidade do efeito potencial da falha, baseada no Quadro 1;

Classificação	Descrição	Definição
10	Extremamente alta	Pode causar a morte ou incapacidade total permanente do usuário.
9	Muito Alta	Pode causar a incapacidade parcial permanente do usuário.
8	Alta	Pode causar afastamento do trabalho superior a 15 dias.
7	Média Alta	Pode causar afastamento do trabalho de até 15 dias.
6	Moderada	Resulta apenas em primeiros socorros.
5	Média Baixa	Resulta apenas na paralisação do processo produtivo.
4	Baixa	Resulta apenas na paralisação temporária do processo produtivo.
3	Menor	Falha é percebida pelo usuário, mas pode ser superada sem perda do processo produtivo.
2	Muito Menor	Falha pode ser imperceptível ao usuário, mas traria pequenos efeitos ao processo produtivo.
1	Nenhuma	A falha pode ser imperceptível ao usuário e não afeta o processo do produto.

Quadro 1 - Classificação de severidade para preenchimento do FMEA  
Fonte: Pereira Filho (2011).

Passo 5: Descrição das causas potenciais que geram o potencial modo de falha em questão;

Passo 6: Classificação quanto à probabilidade de o modo de falha ocorrer, conforme Quadro 2;

Classificação	Descrição	Definição
10	Inevitável	Esperado que ocorra várias vezes durante o processo.
9	Muito Alta	Falha ocorre com frequência.
8	Alta	Quando o modo de falha é esperado que ocorra algumas vezes durante o processo.
7	Média Alta	É esperado que ocorra pelo menos duas vezes.
6	Possível	Pode ocorrer alguma vez.
5	Moderada	Ocasionalmente.
4	Baixa	Poucas falhas.
3	Raro	Pouco esperado.
2	Remota	Não esperado.
1	Improvável	Conceitualmente possível, mas extremamente improvável.

Quadro 2 - Classificação de probabilidade para preenchimento do FMEA  
Fonte: Adaptado de Pereira Filho (2011).

Passo 7: Definição dos controles existentes quanto à hierarquia de controle, conforme Quadro 3;

Passo 8: Classificação dos controles existentes quanto à hierarquia de controle, conforme Quadro 3;

<b>Classificação</b>	<b>Hierarquia de Controle</b>
1	Eliminar o risco no projeto ou re-projeto.
2	Eliminar ou reduzir o risco pela substituição de materiais ou processos menos perigosos.
3	Incorporar dispositivos de segurança, tais como: redes de segurança, pontos de ancoragem, proteção de máquinas, cabos-guias, sistemas de ventilação, entre outros.
4	Providenciar sistemas de alarme.
5	Aplicar controles administrativos (métodos de trabalho, treinamentos, cronograma, sinalização, etc.)
6	Adotar uso de EPI.

Quadro 3 - Classificação da hierarquia de controle para preenchimento do FMEA  
Fonte: Adaptado de Pereira Filho (2011).

Passo 9: Classificação quanto à detecção, ou seja, o quanto os controles existentes conseguem evitar que ocorram o potencial modo de falha ou a causa, conforme Quadro 4;

<b>Classificação</b>	<b>Descrição</b>	<b>Definição</b>
1	Extremamente alta	É quase certo que o acidente será evitado.
2	Muito Alta	Probabilidade muito alta de evitar o acidente.
3	Alta	Alta probabilidade de detecção.
4	Média Alta	Chance média de detecção.
5	Moderada	Chance moderada de detecção.
6	Média Baixa	Alguma probabilidade de detecção.
7	Baixa	Baixa probabilidade de detecção.
8	Menor	Probabilidade muito baixa de detecção.
9	Muito Menor	Probabilidade remota de detecção.
10	Nenhuma	Quase impossível de evitar o acidente.

Quadro 4 - Classificação quanto à detecção para preenchimento do FMEA  
Fonte: Adaptado de Pereira Filho (2011).

Passo 10: Número Prioritário de Risco (NPR), proveniente da multiplicação dos itens severidade, probabilidade e detecção.

Os primeiros 10 passos constituem a primeira fase da FMEA-PPS, referente a fase de avaliação de riscos e perigos, que formam o Quadro 5 abaixo:

FMEA-PPS - 1ª FASE - Avaliação de perigos e riscos										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Item	Operação	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito de Falha	Severidade	Causas Potenciais	Probabilidade	Controle existente	Hierarquia do Controle	Deteção	NPR

Quadro 5 – Primeira fase da FMEA-PPS  
 Fonte: Adaptado de Pereira Filho (2011).

Passo 11: Transformação do modo de falha em um requisito de SST, que deverá ser atendido para eliminar ou minimizar a ocorrência do modo de falha;

Passo 12: Justificativa da necessidade do requisito de SST adotado;

Passo 13: Identificação dos projetos relacionados, com exceção do projeto arquitetônico que foi considerado na análise de todos os itens;

Passo 14: Classificação dos controles existentes quanto à hierarquia de controle após a aplicação dos requisitos de SST ao projeto, conforme Quadro 3;

Passo 15: Classificação quanto à severidade do efeito potencial da falha, conforme Quadro 1, após a aplicação dos requisitos de SST ao projeto;

Passo 16: Classificação quanto à probabilidade de o modo de falha ocorrer, conforme Quadro 2 após a aplicação dos requisitos de SST ao projeto;

Passo 17: Classificação quanto à deteção, ou seja, o quanto os controles existentes conseguem evitar que ocorram o potencial modo de falha ou a causa, conforme Quadro 4, após a aplicação dos requisitos de SST ao projeto.

Passo 18: Número Prioritário de Risco (NPR), proveniente da multiplicação dos itens severidade, probabilidade e deteção após a aplicação dos requisitos de SST ao projeto.

Os passos de número 11 ao número 18 compreendem a segunda fase da FMEA-PPS, que corresponde à fase de integração dos requisitos de segurança do trabalho ao projeto, formando o Quadro 6.

FMEA PPS - 2ª FASE - Integração dos requisitos de segurança do trabalho ao projeto								
	11	12	13	14	15	16	17	18
Item	Requisito	Justificativa	Projetos Relacionados (além do arquitetônico)	Hierarquia do Controle	Severidade	Probabilidade	Deteção	NPR

Quadro 6 – Segunda fase da FMEA-PPS  
 Fonte: Adaptado de Pereira Filho (2011).

Completada a ferramenta do FMEA-PPS, é possível comparar os NPRs e verificar qual é o requisito adotado que contribui mais para a segurança, ou seja, que gera um NPR menor, auxiliando os envolvidos com o projeto na tomada de decisão.

#### 2.4.2. Sugestões de medidas de Segurança nos Projetos

Há na bibliografia algumas sugestões de medidas de segurança para serem incorporadas ao projeto como respostas a alguns perigos frequentemente encontrados em projeto neste caso, voltado aos trabalhos em altura em fachadas e telhados de edificações. Uma compilação das sugestões encontradas foi elaborada (Quadro 7). Foram consultadas pesquisas dos seguintes autores: Saurin (2005), que apresenta um *checklist* de sugestões baseadas em entrevistas com projetistas e outros profissionais; Pereira Filho (2011), que traz a APR voltada ao PPS de um edifício comercial e uma obra industrial; e Behm (2005), que lista sugestões de medidas de projeto já existentes provenientes do resultado da pesquisa, tendo como base a análise da causa de acidentes ocorridos.

Item	Sugestões de medidas de segurança	Autor (es)
1	Detalhar acessórios especiais ou cavidades nos elementos estruturais em áreas de alturas elevadas a fim de providenciar conexões duráveis e estáveis para suportes, linhas de vidas, andaime e guarda-corpo.	Behm (2005)
2	Situar nos projetos executivos a existência de linhas de alta tensão aéreas e a sua localização em relação à nova estrutura.	Behm (2005)
3	Detalhar pilares com cavidades a 70 cm e 120 cm acima do nível da laje a fim de proporcionar os locais para suporte de linhas de vida, guarda-corpos e ancoragem de andaimes.	Behm (2005); Saurin (2005); Pereira Filho (2011)
4	Desenhar cúpulas abobadadas ao invés de planas, com vidro que não estilhaça ou adicionar arames de reforço. Desenhar guarda-corpo de proteção em volta da cúpula.	Behm (2005)
5	Projetar as platibandas para terem, no mínimo, a altura 1,20m exigida pela NR-18. Uma platibanda com esta altura providencia proteção imediata e elimina a necessidade de construir guarda-corpos temporários durante a construção ou futuros serviços de manutenção nos telhados.	Behm (2005); Saurin (2005)
6	Providenciar guarda-corpo permanente em volta das aberturas ou extremidades da laje.	Behm (2005)
7	Conferir espaço suficiente entre as linhas de tensão e a estrutura.	Behm (2005)
8	Projetar e detalhar sistemas de proteção contra queda que sejam permanentes e apropriadas para fins de construção e manutenção no telhado. Considerar pontos de ancoragem e conexões para linha de vida permanentes e/ou cavidades em todo o perímetro da edificação para encaixe de guarda-corpo.	Behm (2005); Saurin (2005); Pereira Filho (2011)
9	Detalhar pontos de fixação de plataformas de trabalho às paredes externas do edifício para fins de construção e manutenção.	Behm (2005); Saurin (2005)
10	Ao especificar materiais para cobertura de telhados que não suportam o movimento de pessoas, garantir que locais seguros de circulação sejam identificados no telhado, instalar barreiras de proteção em volta das áreas não apropriadas à circulação ou permitir a circulação sobre as telhas através da especificação de passarelas.	Behm (2005); Saurin (2005); Pereira Filho (2011)
11	Ao projetar um átrio, desenhar guarda-corpos permanentes, pontos de ancoragem ou outros mecanismos de proteção de maneira a serem executados no início da construção, permitindo seu uso pelos operários da obra.	Behm (2005)
12	Não projetar estruturas externas elevadas, equipamentos e outros próximo às extremidades dos telhados.	Behm (2005)
13	Para acesso ao telhado, prever esperas para escada de mão ou projetar escada permanente, com as devidas providências para impedir o acesso de pessoas não autorizadas.	Saurin (2005); Pereira Filho (2011)
14	Nos acessos aos telhados, projetar alçapões de no mínimo 60 cm x 60 cm, que permitam o acesso confortável para uma pessoa.	Saurin (2005)
15	Não projetar alçapões próximos à periferia do edifício.	Saurin (2005)

Quadro 7 – Sugestões de medidas de segurança em projetos (continua)

Fonte: Autoria própria, 2016.



Item	Sugestões de medidas de segurança	Autor (es)
16	Minimizar a inclinação de telhados.	Saurin (2005); Pereira Filho (2011)
17	Especificar janelas que permitam a limpeza a partir da parte interna do edifício.	Saurin (2005)
18	Se junto à fachada existir passarelas ou saliências, deve-se prever cabos guias para fixação de cinto de segurança,	Saurin (2005)
19	Quando na existência de telhados envidraçados, prever em projeto meios que permitam que a limpeza interna da mesma seja feita de maneira segura.	Saurin (2005)
20	Nas platibandas ou áreas de difícil acesso, evitar que sejam especificados revestimentos cerâmicos, devido à dificuldade de acesso e instalação das peças.	Saurin (2005); Pereira Filho (2011)
21	Evitar sequencias de paredes com larguras menores que 1m, evitando a dificuldade de instalação de andaimes suspensos.	Saurin (2005)
22	Em edificações de cinco ou mais pavimentos, prever ganchos nas vigas de periferia, facilitando a instalação das bandejas, ou plataformas de proteção, exigidas pela NR-18	Saurin (2005)
23	Quando no uso de estruturas metálicas, prever a união com parafusos ao invés da solda, facilitando a execução.	Saurin (2005)
24	Quando na existência de platibandas, projetá-las para que as mesmas sejam capazes de suportar as cargas provenientes de andaimes suspensos fixados nas mesmas, eliminando a necessidade de ganchos na cobertura e consequente interferência na impermeabilização da mesma.	Saurin (2005)
25	Detalhar ganchos na laje de cobertura para que sustentem as vigas de sustentação dos andaimes suspensos.	Saurin (2005)
26	Previsão de pontos de ancoragem na fachada para utilizar como meio de evitar a instabilidade do andaime suspenso.	Pereira Filho (2011)
27	Quando as telhas forem de difícil manuseio, dificultando transporte ou acesso ao telhado, especificar que estas possuam furos em uma das extremidades para que possibilite a inserção de ganchos.	Pereira Filho (2011)
28	Especificar a instalação de ganchos na parede oposta ao guarda-corpo da sacada, possibilitando a instalação de cinto de segurança e a execução segura dos serviços nas sacadas, como por exemplo a instalação de forros.	Pereira Filho (2011)

Quadro 7 - Sugestões de medidas de segurança em projetos (conclusão)  
 Fonte: Autoria própria, 2016.

## 2.5. EQUIPAMENTOS DE TRABALHO TEMPORÁRIO

Os equipamentos de trabalho temporário precisam geralmente de pontos de ancoragem necessários a garantir a segurança dos trabalhadores envolvidos, seja na execução da edificação, na sua manutenção e até mesmo na instalação de equipamentos. A Figura 3 ilustra de forma ampla a quantidade de equipamentos temporários disponíveis e necessários para se trabalhar em uma edificação qualquer.

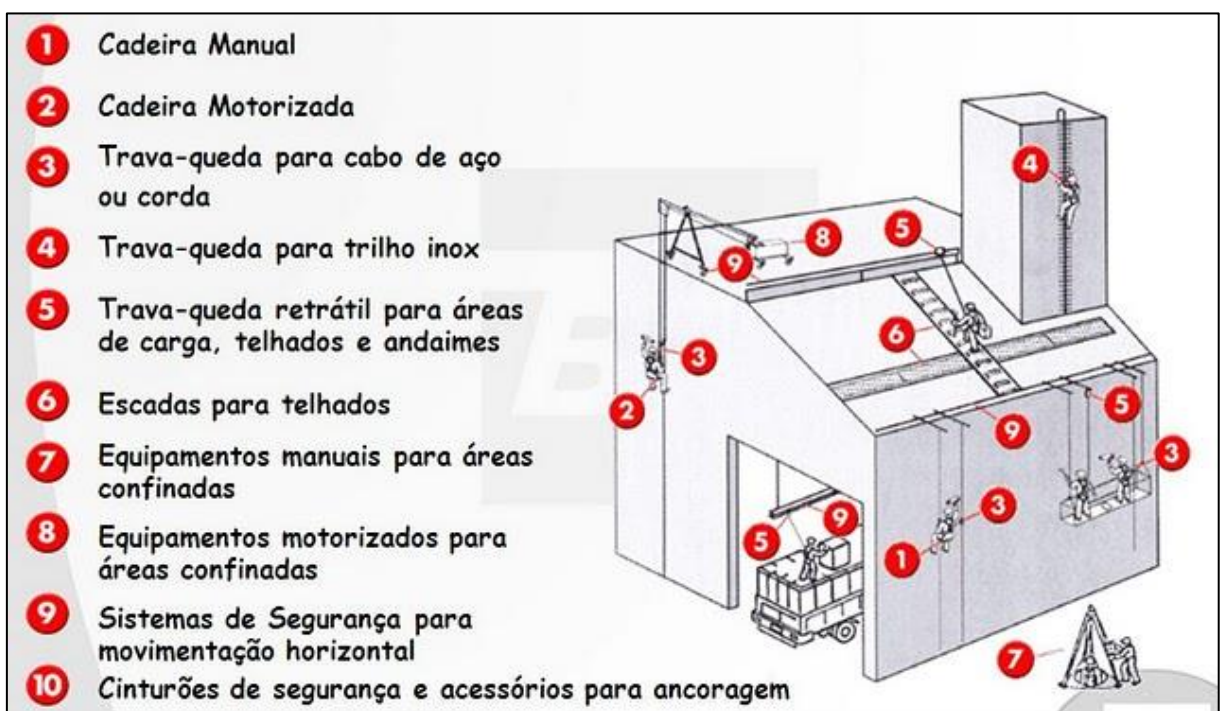


Figura 3 – Ilustração da utilização de diversos equipamentos de segurança em altura  
 Fonte: Bigi, 2011.

Neste trabalho serão apresentados, apenas, os andaimes fachadeiro, suspenso e em balanço, linhas de vida e guarda-corpo por estes dispositivos estarem direcionados, principalmente, à execução de serviços de fachada e coberturas, além de serem os mais usuais. A apresentação destes tem o objetivo de facilitar a identificação e visualização quando houver seu detalhamento em projeto.

### 2.5.1. Andaimos e plataformas de trabalho

A NBR 6494 (ASSOCIAÇÃO..., 1990, p.1) que trata da segurança nos andaimes, define andaimes como sendo “plataformas necessárias à execução de trabalhos em lugares elevados, onde não possam ser executados em condições de segurança a partir do piso”. Podem ser utilizados em diversos serviços como, por exemplo, na construção de edifícios, reformas, pinturas, manutenção, limpeza e demolição.

Já a norma regulamentadora americana 29 CFR 1926 - *Code of Federal Regulations* (OCCUPATIONAL..., 2016b) que trata da saúde e segurança na construção, define andaimes como sendo qualquer plataforma temporária elevada (com suportes ou suspensas) e sua estrutura de sustentação, incluindo pontos de ancoragens, utilizadas para suportar materiais ou trabalhadores, ou ambos.

Na NR 18 (BRASIL, 2015c) os andaimes são classificados entre simplesmente apoiados, fachadeiros, suspensos, em balanço, por cremalheira, cadeira suspensa e plataformas aéreas de trabalho. Já a NBR 6494 (ASSOCIAÇÃO..., 1990) apenas distingue os andaimes entre suspensos, em balanço ou simplesmente apoiados.

A NBR 6494 também estabelece que em trabalhos em alturas superiores a 2,00m do solo, o trabalhador deve utilizar “cinturões de segurança, com sistema trava-quedas, ligados a um cabo de segurança, com sua extremidade superior fixada na construção, independente da estrutura do andaime”.

Para fins de cumprimento de exigências dos órgãos fiscalizadores quando na utilização de andaimes, deve-se atender às exigências das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Previdência Social, com atenção especial às Normas Regulamentadoras 18 e 35.

### 2.5.2. Andaimos fachadeiros

Os andaimes fachadeiros (Figura 4) são dispositivos que possibilitam trabalhos em superfícies verticais, conferindo ao trabalhador a mobilidade necessária

para executar suas atividades com segurança e um bom índice de produtividade. Os andaimes fachadeiros permitem que os operários transitem por toda a extensão da fachada da obra sem interrupções, apresentando painéis de largura e altura adequados como característica principal, possuindo tela externa que apresente resistência mecânica a evitar a queda de objetos. Este dispositivo é indicado para a execução tanto de alvenaria quanto de acabamento de fachada de edifícios comerciais e residenciais (NAKAMURA, 2012, p.1; BRASIL, 2015c, p.29).



Figura 4 – Andaime fachadeiro  
Fonte: Giribola, 2014, p.1.

Este equipamento se torna uma boa opção quando há muitas possibilidades de serviços a serem executados em uma mesma área, com muitas frentes de trabalho e funcionários e quando o tempo de permanência deste na obra não for muito longo (COELHO, 2010, p.1).

Dois tipos de andaimes fachadeiros são comumente utilizados na construção: modulares, mais comuns, e multidirecionais. A diferença entre eles é que os andaimes multidirecionais possuem rosetas, possibilitando sua montagem em vários ângulos e utilização em edifícios com fachadas irregulares (GIRIBOLA, 2014, p.1).

Os andaimes fachadeiros trabalham na periferia da edificação, portanto exige-se que esteja fixado a estrutura por meio de amarração e estroncamento (BRASIL, 2015c, p.28). Segundo a NBR 6494 (ASSOCIAÇÃO..., 1990, p.5), deve haver no mínimo um ponto de ancoragem para cada 36m<sup>2</sup> de fachada, distantes entre si no máximo 6m na vertical ou na horizontal.

### 2.5.3. Andaimos em balanço

Os andaimes em balanço são andaimes em que o estrado é sustentado por travessas, geralmente, metálicas. A plataforma não é móvel como as plataformas suspensas por cabos de aço. Estes tipos de andaimes são usados para trabalhos como revestimento externo, cerâmicas e emboços, no entanto está caindo em desuso.

Segundo a NR 18 os andaimes em balanço devem possuir sistema de ancoragem a estrutura do edifício que suporte três vezes os esforços solicitantes, ainda possuir contraventamento e ancoragem que evitem a oscilação (BRASIL, 2015c).

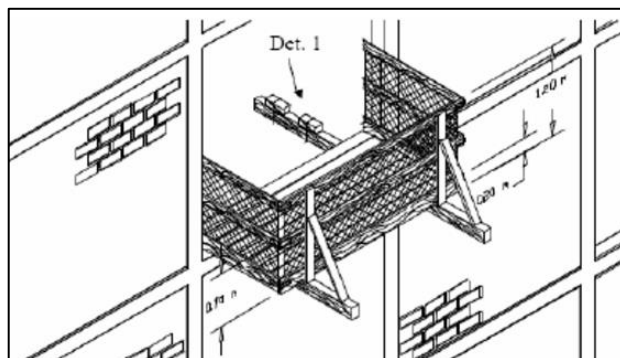


Figura 5 – Andaime em balanço  
Fonte: FUNDACENTRO, 1999.

Já nos Estados Unidos, as normas de trabalho *Standards* – 29 CFR exigem que as conexões diretas para telhados e pisos, bem como os contrapesos utilizados para equilibrar os andaimes de suspensão ajustável, devam ser capazes de resistir pelo menos 4 vezes o momento de torção imposto pelo andaime operando com a carga nominal do diferencial, ou 1,5 vezes (no mínimo) o momento de torção imposto pelo andaime operando com a carga do diferencial, o que for maior (OCCUPATIONAL..., 2016b).

#### 2.5.4. Andaimos suspensos manuais e motorizados

De acordo com a NBR 6494 (ASSOCIAÇÃO..., 1990, p. 1) andaimes suspensos, ou balancim, são andaimes em que “o estrado é sustentado por travessas metálicas ou de madeira, suportado por meio de cabos de aço, movimentando-se no sentido vertical com auxílio de guinchos”.

A NR 18 (BRASIL, 2015c, p.29) define que os andaimes suspensos devem ser sustentados “por meios de vigas, afastadores, ou outras estruturas metálicas de resistência equivalente a, no mínimo, três vezes o maior esforço solicitante”, apoiados ou fixados adequadamente na estrutura da edificação.

Se a estrutura a ser fixado o andaime suspenso for a platibanda ou o beiral do edifício, estes elementos devem ser devidamente dimensionados para resistir aos esforços provenientes do andaime, uma vez que muitas vezes estas não são dimensionadas junto às outras estruturas no projeto estrutural e, quando dimensionadas, não são verificadas quanto aos esforços de torção, que estariam atuando na estrutura se o andaime suspenso as utilizasse como estrutura de fixação.

A sustentação de andaime suspenso por meio de sistema com afastador em ancoragem pré-existente é mostrada na Figura 6, o qual utiliza ancoragens previamente fixadas à laje e devidamente analisadas e dimensionadas.



Figura 6 – Andaime suspenso: sistema com afastador em ancoragem  
Fonte: Adaptado de Carvalho, 2015.



No caso da Figura 7 o sistema é utilizado no mesmo nível da laje de cobertura, porém pode ser utilizado também em platibandas ou beirais, se dimensionadas (CARVALHO, 2015, p.1).



Figura 7 – Sistema com vigas e amarração na laje de cobertura  
Fonte: Carvalho, 2015.

Outro sistema de fixação do andaime é o que utiliza vigas e amarração na laje da cobertura, utilizado quando a platibanda ou beiral não forem dimensionados para receber as cargas provenientes do andaime. Neste sistema utiliza-se alguma estrutura, um andaime no caso da Figura 8, dimensionada para servir de apoio às vigas, que são amarradas através de cabo de aço fixado à estrutura da laje através de pontos de ancoragem (CARVALHO, 2015, p.1).



Figura 8 – Sistema de contrapeso  
Fonte: Carvalho, 2015.

A NR 18 (BRASIL, 2015c, p.30) também estabelece uma largura útil mínima da plataforma do andaime suspenso em 65 centímetros e máxima de 90 centímetros, bem como um estrado de, no máximo, oito metros de comprimento

Quanto à estabilidade do andaime suspenso, esta norma exige que esta seja garantida durante todo seu período de utilização, porém não detalha como esta estabilidade deve ser alcançada.

Os andaimes suspensos são geralmente vendidos em módulos de um, dois e três metros, que podem ser montados até o comprimento máximo estabelecido por norma.

#### 2.5.5. Linhas de vida

As linhas de vida são identificadas como sistemas coletivos contra queda em altura e que dão a possibilidade de utilização por duas ou mais pessoas simultaneamente. Existem as verticais e as horizontais, podendo ser instaladas de forma fixa ou temporária, e no que tange ao tipo de ancoragem são variadas as opções com proteção individual, bloqueador automático, mosquetão, cintas e cordas (BAPTISTA, 201-).

Um cuidado necessário ao buscar a instalação de sistemas de linhas de vida está relacionado ao tipo que deverá ser instalado para cada tipo de atividade. Estão disponíveis no mercado os mais diversos sistemas que se diferenciam entre si desde esteticamente pelo seu *design* até sua aplicação. As características de segurança, funções, manuseio e facilidade devem sempre ser avaliados, por conseguintes itens como durabilidade, custos de manutenção e valor a longo prazo devem ser validados na escolha do sistema. De qualquer forma, um sistema limitador de quedas é sempre específico, então deve ser projetado para tal de forma que seja garantida a sua melhor eficiência (HONEYWELL PRODUTOS DE SEGURANÇA, 2012).

A Figura 9 ilustra linhas de vida com caráter permanente, como apresentado na figura, é possível que seja utilizado como ponto para ancoragem do cinto tipo paraquedista com dispositivo trava-queda ou para passagem de cabo. Estes



dispositivos são, geralmente, instalados ao término da obra e sempre devem ser utilizados materiais com alta durabilidade.



Figura 9 – Ponto de ancoragem para linha de vida permanente  
Fonte: Amaranto Leal, [2016].

Já no caso das linhas de vida de caráter temporário, assim como os de caráter fixo, há uma enorme diversidade de formas de instalações. A Figura 10 mostra a utilização de tubos de aço, conhecidos como “postes de linha de vida”, que sobem junto a edificação, abrangendo até 3 pavimentos por vez, o que facilita a execução das alvenarias no pavimento inferior, fôrma e desforma do pavimento superior, e no último a concretagem da laje, bem como montagem da sequência das fôrma.



Figura 10 – Linha de vida com abraçadeira e mão-francesa  
Fonte: Essencial Equipamentos, 200-.

Em outros casos, as linhas de vida são instaladas com cabos de aço amarrados a estrutura ou presos através de dispositivos ancorados nos pilares, conforme ilustra a Figura 11.



Figura 11 – Linha de vida horizontal temporária  
Fonte: Segurança – Certo e Errado (2014).

Vale ressaltar a importância da verificação das NBRs 16325-1 (2014) - Dispositivos de Ancoragem Tipo A, B e D, e a NBR-16325-2:2014 - Dispositivos de Ancoragem Tipo C, que abrangem o dimensionamento e a correta instalação e utilização das ancoragens.

### 2.5.6. Guarda-corpo

De acordo com a NBR 6494 (1990) – Segurança nos Andaimos, os guarda-corpos devem possuir travessões superiores a 1,00m de altura e intermediários com 0,50m de altura, apresentando rodapés de no mínimo 0,15m de altura. Já a NR 18 exige que a proteção contra quedas, se constituída de anteparos rígidos, em sistema de guarda-corpos, deve apresentar travessões superiores com 1,20m, os intermediários com 0,70m e rodapés com 0,20m de altura, devendo os vãos ser fechados com telas ou outros dispositivos que garantam o fechamento seguro da abertura.

Segundo Savi (2012) devido a esta “inconsistência” entre normas, com o objetivo de uniformização e facilitação no entendimento das regras, deveriam ser adotadas as exigências da NR 18 visto que por serem maiores, estariam a favor da segurança. Assim, engenheiros e projetistas não teriam dúvidas quanto ao dimensionamento de guarda-corpos para locais com risco de quedas e andaimes, pois não haveria mais distinção do local de utilização final do guarda-corpo.

Mesmo com o avanço da tecnologia e das opções de guarda-corpos disponíveis no mercado, segundo Pessoa (2010) ainda é comum encontrar canteiros de obras no Brasil que não os utilizem, o que faz com que os riscos de morte de operários continuem aumentando. O custo destes equipamentos não deve ser barreira, visto os benefícios que trazem aos trabalhadores e aos empregadores, além do que tem sido buscadas formas de reaproveitamento de material e desenvolvimento de sistemas internos às empresas.

De forma geral, a construção civil, por ser uma indústria muito dinâmica, ainda opera a questão do culto a improvisação, fato que eleva a ocorrência de acidentes. Todos os guarda-corpos deveriam ser projetados por engenheiros, garantindo que sejam compatíveis com as cargas que deverão suportar. A NR 18 estipula as alturas dos travessões e o fechamento dos vãos e o esforço a ser resistido de 150kgf/m (PESSOA, 2010).

O dimensionamento do guarda-corpo previsto em projeto por profissional habilitado pode evitar alguns erros. A Figura 12, exemplifica a correta instalação de guarda-corpo, além de mostrar outra opção feita em estrutura metálica.

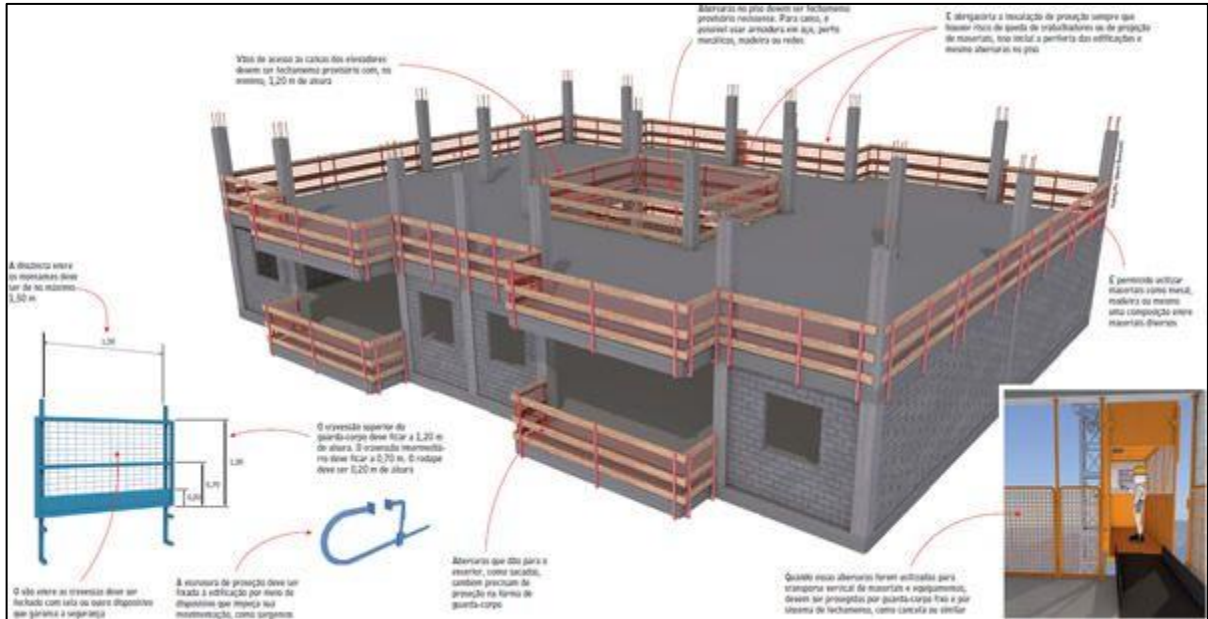


Figura 12 – Guarda-corpo instalado em todo entorno da obra  
 Fonte: Loturco, 2013.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa se classifica quanto à abordagem como uma pesquisa qualitativa, pois apresenta a predominância de dados qualitativos, que não são expressos em números, ou estes fazem parte de uma análise secundária dentro da pesquisa. Apresenta como características a ênfase na subjetividade, a orientação para o processo, a preocupação com o contexto, foco na interpretação, entre outros (DALFOVO, LANA e SILVEIRA, 2008).

Com base nos seus objetivos é classificada como uma pesquisa exploratória, pois busca “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses” (GIL, 2002, p.41).

Pode ser classificada, com relação aos procedimentos técnicos, como uma pesquisa literária e um estudo de caso.

Tem seu delineamento através de pesquisa literária, pois “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente por livros e artigos científicos” (GIL, 2002, p.44). Também é considerada como um estudo de caso porque, segundo mesmo autor (2002, p 54), “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”, tendo como objetivo a formulação de hipóteses e desenvolvimento de teorias, bem como a descrição da situação do contexto em que a investigação fora feita, entre outros.

#### 3.2. DELINEAMENTO DA PESQUISA

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram seguidas cinco etapas principais:

(a) Revisão literária, que teve como principal objetivo a identificação das sugestões de requisitos para PPS já existentes na literatura, e as exigências das

normas e legislações existentes em relação aos trabalhos em altura em fachadas e telhados;

(b) Validação das sugestões de PPS encontradas na bibliografia através da análise de sete projetos arquitetônicos;

(c) Análise das sugestões encontradas na literatura e das acrescentadas pelos autores através da ferramenta FMEA-PPS. A ferramenta foi preenchida pelos autores através da análise dos projetos arquitetônicos do estudo de caso;

(d) Priorização dos requisitos levantados com o FMEA-PPS e também através da aplicação do Diagrama de Pareto com objetivo de sugerir a incorporação das mais relevantes ao Código de Obras;

(e) Aplicação de questionário *online* utilizando ferramenta Typeform®, para a validação das sugestões priorizadas por profissionais da área, como engenheiros, arquitetos e gestores de obra.

As etapas da pesquisa são demonstradas em forma de diagrama na Figura

13.

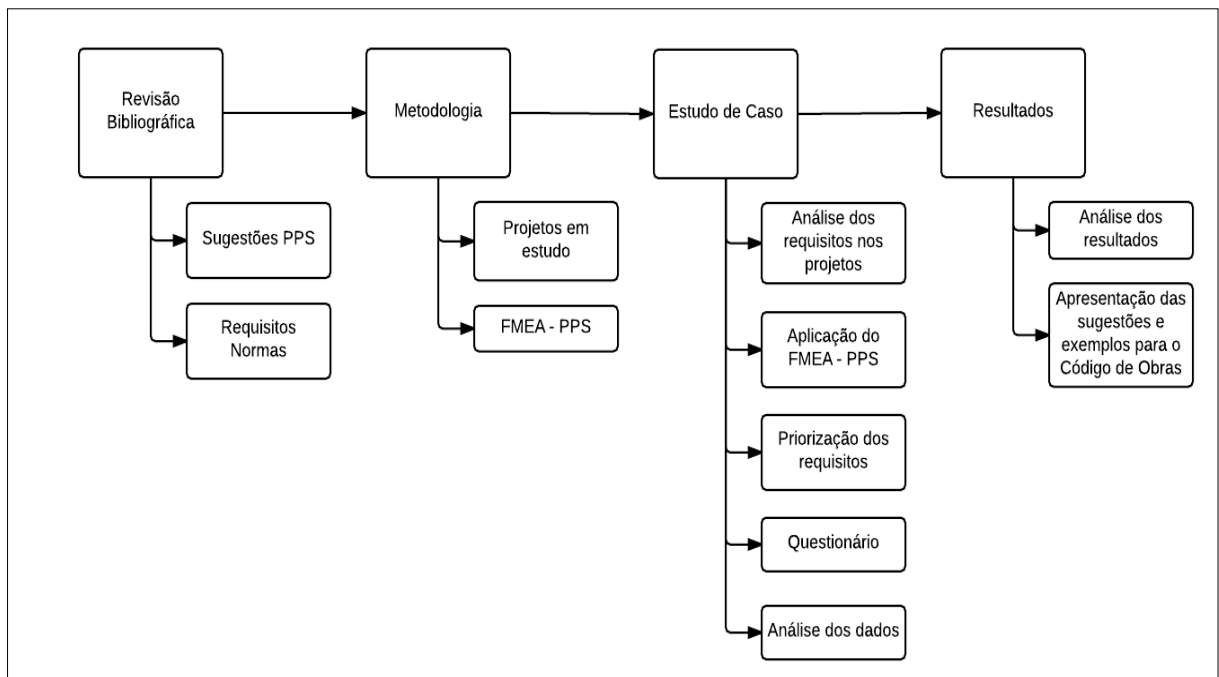


Figura 13 – Diagrama de desenvolvimento da pesquisa

Fonte: Autoria própria, 2016.

### 3.3. PROJETOS EM ESTUDO

Para a realização deste trabalho foram analisados sete projetos arquitetônicos de edifícios de múltiplos pavimentos, sendo dois em estágio de projetos executivos finalizados, três em fase de execução da obra e dois finalizados. Os projetos estudados foram fornecidos por três construtoras da cidade de Pato Branco-PR, e foram elaborados por quatro escritórios de arquitetura diferentes. Estes projetos serão denominados a partir daqui como Projeto A, B, C, D, E, F e G, com o intuito de resguardar a autoria de cada um, visto que não é objeto deste estudo avaliar os projetos arquitetônicos em sua essência, mas sim verificar a concepção de suas fachadas com foco na segurança durante a execução e futuramente em sua manutenção.

#### 3.3.1. Projeto A

O projeto denominado como “A”, é um edifício residencial com sete pavimentos, totalizando vinte e seis apartamentos e uma sala comercial. A área total deste empreendimento é de 3258,00 m<sup>2</sup>, atingindo a altura máxima de 25,95m, já executado e concluído.

Como pode ser visualizada na Figura 14, a principal característica desta edificação é a fachada com linhas retas e a presença de varanda em todos os pavimentos de apartamentos.



Figura 14 – Imagem em 3D do Edifício Residencial (Projeto “A”)

Para a cobertura da edificação foram especificadas telhas metálicas e uma platibanda com altura de 1,60m a partir da laje.

A estrutura deste edifício foi executada em concreto armado convencional composto por pilares, vigas e lajes. A vedação foi executada em alvenaria de blocos cerâmicos e o revestimento externo em pintura texturizada.

### 3.3.2. Projeto B

O projeto “B” trata-se de um edifício multiprofissional, com oito pavimentos, composto por unidades de consultórios. A área total do edifício é de 3698,22 m<sup>2</sup>, com uma altura total de 25,80 m, atualmente em fase de orçamentação, contando com os projetos complementares já concluídos.

Como características principais da fachada do projeto, nota-se grande presença de janelas e pele de vidro, apresentando linhas retas no seu traçado e alguns detalhes arquitetônicos que se projetam para fora do contorno do edifício, bem



como um átrio com estrutura metálica e fechamento em vidro, com pé direito de 11,58m e dimensões em planta de (4,11 x 5,18)m (Figura 15).



Figura 15 – Imagem em 3D do Edifício Corporativo (Projeto “B”).

Para a cobertura, foi especificado laje impermeabilizada, com platibanda de 1,00m de altura.

Para a estrutura serão utilizadas lajes planas protendidas, alvenaria como elemento de vedação externa, pintura e revestimento cerâmico para revestimento das paredes externas.

### 3.3.3. Projeto C

O projeto “C”, é um projeto de um edifício predominantemente residencial de nove pavimentos, totalizando doze unidades de apartamentos e duas unidades comerciais, em uma área total de construção de 2.192,26 m<sup>2</sup>, inclusive pavimento

subsolo. Sua altura total é de 32,50m a partir do nível mais baixo do terreno. O projeto encontra-se em fase de execução dos acabamentos.

Apresenta fachada com linhas bastante retas, porém há a presença de muitos detalhes arquitetônicos em sua fachada que, assim como o projeto B, se projetam para fora do contorno do edifício. Como é um projeto de padrão alto, há também grandes aberturas de esquadrias e pele de vidro, conforme mostra a Figura 16.



Figura 16 – Imagem em 3D do Edifício Misto (Projeto “C”).

O telhado foi especificado em fibrocimento, com inclinação de 10% e uma platibanda de 1,40 m a partir da laje.

A estrutura foi executada com o sistema de lajes planas protendidas, sendo todas as paredes construídas em alvenaria de blocos cerâmicos. Para o revestimento externo foi especificado pintura e pastilhas cerâmicas.

#### 3.3.4. Projeto D

O projeto D é um edifício predominantemente residencial, composto por doze unidades residenciais e uma unidade comercial, totalizando 1.402,17 m<sup>2</sup> de área construída, em cinco pavimentos incluindo o subsolo. Sua altura total é de 20,55m a partir do nível mais baixo do terreno. O edifício encontra-se em fase de execução, finalizando as alvenarias.

A Figura 17 mostra como será a fachada deste edifício, que tem como característica linhas retas, sem muitos detalhes e a presença de varandas.



Figura 17 – Imagem em 3D do Edifício Misto (Projeto “D”).

O telhado foi especificado em fibrocimento, com inclinação de 10% e uma platibanda de 1,20 m a partir da laje.

O método construtivo escolhido foi o concreto armado convencional, composto por vigas, pilares e lajes pré-moldadas, utilizando-se como material de vedação a alvenaria de blocos cerâmicos. Para o revestimento das fachadas, foi especificada pintura e pastilhas cerâmicas.

### 3.3.5. Projeto E

O projeto E é um edifício residencial que já se encontra executado. Possui 7.407,47 m<sup>2</sup> de área construída, constituído por doze pavimentos, em um total de 45 apartamentos. A altura máxima da edificação é de 42,80m.

Na Figura 18 é possível observar as características da fachada do edifício, que possui detalhes arquitetônicos como um mosaico de peças cerâmicas e a presença de pórticos na cobertura, junto ao salão de festas. Basicamente, o edifício possui linhas retas com sacadas em balanço e parte da fachada frontal feita em vidro.



Figura 18 – Imagem em 3D do Edifício Residencial (Projeto “E”).

A cobertura do edifício foi especificada em telha de fibrocimento, com inclinação de 10% e platibanda com 1,80 m a partir da laje de cobertura. Há também a presença do terraço do salão de festas, com guarda-corpo de altura de 2,00 m.

O método construtivo adotado para a execução deste edifício foi o concreto armado convencional, composto por vigas, pilares e lajes maciças, utilizando-se como material de vedação a alvenaria de blocos cerâmicos. Para o revestimento externo foi utilizada pintura e aplicação de pastilhas cerâmicas.

### 3.3.6. Projeto F

O projeto F é um edifício residencial que se encontra em fase de construção. É composto por treze pavimentos, em um total de 34 apartamentos e quatro salas comerciais. O prédio tem a previsão de atingir a altura de 38,93m, com 4.808,99m<sup>2</sup> de área a ser construída.

Como pode ser identificado na Figura 19, tem como característica uma fachada de traços retos e poucos detalhes.



Figura 19 – Imagem em 3D do Edifício Residencial (Projeto “F”).

A cobertura da edificação foi especificada com telhas de fibrocimento com inclinação de 15% e as platibandas em alvenaria com altura de 1,40m a partir da laje de cobertura.

Sua estrutura está sendo executada pelo sistema de lajes planas protendidas e alvenaria para vedação externa. Como revestimento externo foi utilizado predominantemente a pintura.

### 3.3.7. Projeto G

O projeto G é um edifício de consultórios que se encontra com os projetos executivos concluídos e em trâmites de inicialização da obra. Este edifício possui uma particularidade por ter dois pavimentos térreos, pois tem duas entradas em ruas distintas e em níveis diferentes. Possui 3.680,24m<sup>2</sup> de área a ser construída, com onze pavimentos e altura máxima de 30,85m em relação ao nível mais baixo do terreno.

A Figura 20 mostra os detalhes arquitetônicos da fachada que, além de possuir grande quantidade de área em pele de vidro, é bastante reta e com poucos detalhes arquitetônicos, porém possui uma estrutura que se projeta para fora do perímetro das lajes inferiores na laje de cobertura.





Figura 20 – Imagem em 3D do Edifício Comercial (Projeto “G”).

A cobertura da edificação foi especificada em telha metálica trapezoidal de espessura de 40mm e inclinação de 15%. Possui platibanda com altura de 1,00m a partir da laje de cobertura.

Sua estrutura será executada em lajes nervuradas protendidas, com vedação externa em alvenaria e revestimento em pintura.

### 3.4. FMEA-PPS

Para este trabalho foi adotada a metodologia de FMEA voltado para o PPS (PEREIRA FILHO, 2011), já descrita anteriormente.

Para o preenchimento da ferramenta FMEA-PPS nesta pesquisa, partiu-se da suposição de inexistência da adoção das sugestões das medidas de segurança em projeto identificadas pela literatura, não sendo analisado um projeto específico, mas sim a situação mais desfavorável no caso do não atendimento aos requisitos. Entretanto os projetos do estudo de caso também foram utilizados nesta análise para a construção das hipóteses.

A análise foi feita e, como a FMEA é uma ferramenta de análise qualitativa, é importante ressaltar que as análises, respostas e índices utilizados estão sujeitos às

diferentes percepções, variando de acordo com a experiência e conhecimento de quem está preenchendo ou fazendo a leitura da mesma.

Para o preenchimento do FMEA-PPS foram adotadas algumas premissas:

- (a) Foi considerado a utilização de EPI (hierarquia de controle 6) como o requisito mínimo de segurança a ser utilizado. O cinto de segurança foi considerado como EPI, porém não foi considerado o mesmo preso a algum ponto de ancoragem, para que seja levada em consideração a pior hipótese da segurança que seria a utilização incorreta do EPI;
- (b) Partiu-se do pressuposto que o especificado em projeto será posteriormente executado e;
- (c) As sugestões de projeto não dependem dos atos inseguros dos trabalhadores, ou seja, dos fatores humanos como falta de atenção, desobediência às exigências de segurança, entre outros. Porém, na utilização de estruturas ou dispositivos permanentes em relação aos temporários, o segundo foi considerado com uma probabilidade menor de evitar os acidentes, uma vez que depende de sua instalação pelo usuário, não sendo garantida pelo projetista, além de aumentar os riscos de acidentes devido a montagens incorretas, diferente da estrutura permanente.



#### 4. ESTUDO DE CASO

Para a realização do estudo de caso, os projetos arquitetônicos descritos anteriormente foram analisados sob a ótica das sugestões de PPS citadas, conforme o Quadro 8. Durante a análise dos projetos, foram identificados e acrescentados alguns requisitos que poderiam ser acrescentados à concepção dos projetos, e acrescentam como itens 29 e 30 do Quadro 8. Para garantir que os projetos não sejam identificados na análise, a partir deste momento, os projetos serão identificados como 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 em ordem aleatória, para que não fossem identificados os projetos. Sendo assim, o atendimento ou não dos projetos quanto às sugestões foram classificados de quatro diferentes formas:

**Sim (✓):** O projeto contempla a sugestão de PPS;

**Não (X):** O projeto arquitetônico não contempla a sugestão de PPS ou não há nenhuma especificação ou notas referentes à sugestão;

**Atende parcialmente (±):** A sugestão de PPS foi contemplada somente em algumas partes do projeto e não no todo.

**Não se aplica (N/A):** A sugestão de PPS não se aplica ao projeto.

Item	Perguntas baseadas nas sugestões de PPS encontradas na bibliografia	PROJETOS						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Possui detalhamento de acessórios especiais ou cavidades nos elementos estruturais no perímetro do edifício em áreas de alturas elevadas ou notas que indiquem a necessidade dos mesmos?	X	X	X	X	X	X	X
2	Há a localização das linhas de alta tensão aéreas e seu posicionamento em relação à nova estrutura? Se estiver a uma distância menor que 5m, há o detalhamento ou especificação de proteção especial?	X	X	X	X	X	X	X
3	Possui detalhamento de cavidades a 70cm e 120cm acima da laje em pilares ou notas que indiquem a necessidade dos mesmos?	X	X	X	X	X	X	X
4	As cúpulas presentes são abobadadas? Os vidros para utilização nas cúpulas são especificados com materiais que não estilhacem ou com arames de reforço? Há o detalhamento de guarda-corpo de proteção em volta da cúpula?	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
5	As platibandas ou peitoris existentes nos projetos estão projetadas para terem, no mínimo, 1,20m de altura acima do ponto mais alto do telhado? Se não, há o detalhamento de esperas para linhas de vida no telhado ou outros dispositivos de segurança?	X	±	X	X	±	±	X
6	Há o detalhamento de guarda-corpo permanente de no mínimo 1,20m em volta das aberturas ou extremidades da laje?	X	±	X	✓	±	±	±
7	Há espaço suficiente entre as linhas de tensão elétricas e a estrutura para execução segura da obra?	X	X	X	X	X	X	✓
8	No telhado que não possui platibanda ou que esta possui altura menor que 1,20m em relação a laje ou ao ponto mais alto do telhado, há a indicação de sistemas permanentes de proteção contra queda, como pontos de ancoragem, conexões para linhas de vida ou cavidades para encaixe de guarda-corpo?	X	X	X	X	X	X	X
9	Há o detalhamento de pontos de fixação para plataformas de trabalho nas paredes externas do edifício?	X	X	X	X	X	X	X
10	As telhas especificadas suportam circulação de pessoas? Não suportando, há a identificação de locais seguros de circulação, instalação de barreiras ou passarelas nestes locais?	N/A	✓	X	X	±	±	✓

Quadro 8 – Análise dos projetos arquitetônicos sob a ótica das sugestões de PPS encontradas na bibliografia (continua)

Fonte: Autoria própria, 2016.

Item	Perguntas baseadas nas sugestões de PPS encontradas na bibliografia	PROJETOS						
		1	2	3	4	5	6	7
11	Havendo a presença de átrios em vidro, há a especificação de guarda-corpos permanentes, pontos de ancoragem ou outros mecanismos de proteção que permitam a execução e manutenção segura do elemento?	N/A	X	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
12	Na cobertura, estruturas externas elevadas, equipamentos ou outros estão localizados distantes das extremidades dos telhados/cobertura?	X	X	✓	✓	X	X	X
13	Há a previsão de esperas para escada de mão, projeção de escadas permanentes ou outras maneiras de fácil acesso, porém com barreira para acesso de pessoas não autorizadas para acesso ao telhado?	±	±	✓	✓	±	±	✓
14	Os acessos aos telhados/caixa d'água que se dão por meio de alçapões possuem dimensões de, no mínimo, 60 cm x 60 cm?	N/A	N/A	N/A	N/A	✓	✓	✓
15	Os alçapões estão projetados distantes das periferias do telhado?	X	N/A	N/A	N/A	X	X	N/A
16	A inclinação do telhado é mínima?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
17	Há a especificação de janelas que permitem a limpeza a partir da parte interna do edifício?	X	X	X	X	X	X	X
18	Há a previsão de cabos guias de fixação na existência de passarelas ou saliências junto às fachadas?	X	X	X	X	X	X	X
19	São previstas em projeto meios para a limpeza interna de telhados envidraçados?	N/A	X	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
20	Foi evitada a especificação de instalação de revestimentos cerâmicos em platibandas ou outras áreas de difícil acesso nas fachadas?	✓	X	X	X	X	✓	✓
21	Todas as paredes de fachada existentes e sequenciais possuem largura mínima de 1,00m?	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓
22	Há o detalhamento ou indicação que levem à previsão de ganchos nas vigas de periferia para instalação de bandejas ou plataformas de proteção?	X	X	X	X	X	X	X
23	Há a especificação de utilização de união com parafusos ao invés de solda quando na presença de estruturas metálicas?	N/A	X	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Quadro 8 – Análise dos projetos arquitetônicos sob a ótica das sugestões de PPS encontradas na bibliografia (continua)

Fonte: Autoria própria, 2016.

Item	Perguntas baseadas nas sugestões de PPS encontradas na bibliografia	PROJETOS						
		1	2	3	4	5	6	7
24	Há o detalhamento ou indicação de que as platibandas precisam ser calculadas e dimensionadas para suportar o peso de andaimes suspensos?	X	X	X	X	X	X	X
25	Há o detalhamento ou indicação da necessidade de previsão de ganchos na laje de cobertura para que sustentem as vigas de sustentação de andaimes suspensos?	X	X	X	X	X	X	X
26	Há a previsão de pontos de ancoragem na linha de descida de andaimes suspensos para evitar a instabilidade dos mesmos?	X	X	X	X	X	X	X
27	Na especificação de telhas de difícil manuseio ou acesso ao telhado, estas são indicadas para que possuam furos em uma das extremidades a fim de facilitar o manuseio e içamento?	X	±	✓	✓	X	✓	X
28	Há a especificação ou detalhamento de ganchos junto à sacada que possibilitem a instalação de cintos de segurança nos trabalhos em altura executados naquela área?	X	X	X	X	X	X	N/A
29	Foram especificadas arandelas nas sacadas a fim de evitar a troca de lâmpada próximo à extremidade da sacada?	X	X	X	X	X	X	N/A
30	Nos patamares de acesso à caixa d'água foram previstas platibandas ou guarda-corpos permanentes de, no mínimo, 1,20m?	X	X	X	X	X	X	X

Quadro 8 – Análise dos projetos arquitetônicos sob a ótica das sugestões de PPS encontradas na bibliografia (conclusão)

Fonte: Autoria própria, 2016.

## 5. RESULTADOS

Ao realizar as análises dos sete projetos arquitetônicos, foi identificado que a segurança do trabalho é pouco considerada na concepção do projeto arquitetônico, sendo que entre todos os analisados, apenas 14,76% dos requisitos foram adotados (Tabela 1) e aquele que mais atendeu aos requisitos de segurança, atendeu em apenas 23% do total analisado (Tabela 2).

Tabela 1 - Caracterização do atendimento do PPS nos projetos analisados

<b>Verificação</b>	<b>Situação nos projetos</b>
Sim	14,76%
Não	61,44%
Não se Aplica	17,15%
Atende parcialmente	6,67%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fonte: Autoria própria, 2016

Tabela 2 – Classificação dos projetos quanto ao atendimento total das sugestões de PPS

<b>Classificação</b>	<b>Projeto</b>	<b>Proporção de Atendimento dos Requisitos de PPS</b>
1º	7	23%
2º	3	17%
-	4	17%
-	6	17%
3º	1	10%
-	2	10%
-	5	10%

Fonte: Autoria própria, 2016.

Após ter sido realizada a análise dos projetos quanto ao atendimento ou não das sugestões de segurança e confirmado que os mesmos ainda não são aplicados à concepção dos projetos, foi aplicada a ferramenta FMEA-PPS, tomando como base os projetos analisados e as sugestões encontradas na literatura. O objetivo da aplicação do FMEA-PPS foi o de priorizar os requisitos que apareceriam com maior frequência, para posterior inserção das sugestões ao código de obras.

Em seguida a aplicação da ferramenta FMEA-PPS, foram gerados dois valores de NPR, um na situação de projeto sem a utilização dos requisitos de PPS e outro na situação de projeto após a aplicação de alguma solução pensando na

segurança, baseadas principalmente nas sugestões encontradas na literatura. Estes valores foram subtraídos e, com isso, foram obtidas as maiores diferenças. Em outras palavras, as soluções apresentadas que provocaram o maior aumento de segurança em relação a situação inicial ou então que mais diminuíram a exposição ao risco. A diferença média entre os NPR da primeira e da segunda fase da FMEA-PPS foi de aproximadamente 500 pontos, variando de 280, menor diferença obtida, a 788, maior diferença. Parte da FMEA-PPS gerada é apresentada no Quadro 9 (1ª fase da FMEA-PPS) e no Quadro 10 (2ª fase da FMEA-PPS), e na íntegra no APÊNDICE A.

FMEA PPS - 1ª FASE - Avaliação de perigos e riscos										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Item	Operação	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito de Falha	Severidade	Causas Potenciais	Probabilidade	Controle existente	Hierarquia do Controle	Deteção	NPR
1	Execução/instalação de revestimento externo (reboco, emboço, cerâmico), alvenaria, pintura, esquadrias e manutenção.	Falha no dispositivo de ancoragem levando a queda livre em altura	Lesões graves ou óbito	10	Dispositivo de ancoragem sem dimensionamento foi instalado posteriormente, devido ao número insuficiente de pontos previstos.	5	EPI	6	10	500
					Dispositivo de ancoragem foi instalado sem dimensionamento de carga	6	EPI	6	10	600
					Foram utilizados dispositivos de ancoragem improvisados (que não foram feitos para aquele uso) e não suportaram a carga de utilização	7	EPI	6	10	700
2	Execução/instalação de revestimento externo (reboco, emboço, cerâmico), alvenaria, pintura, esquadrias e manutenção.	Choque elétrico devido à proximidade da fachada com as redes de energia elétrica	Lesões graves ou óbitos	10	Houve contato com a rede ao manusear materiais e/ou equipamentos	5	EPI	6	10	500

Quadro 9 - Primeira fase de aplicação do FMEA antes da utilização do PPS

Fonte: Autoria própria, 2016.

FMEA PPS - 2ª FASE - Avaliação de perigos e riscos								
	11	12	13	14	15	16	17	18
Item	Requisito	Justificativa	Projetos Relacionados (além do arquitetônico)	Hierarquia do Controle	Severidade	Probabilidade	Deteção	NPR
1	Localizar, detalhar, especificar e dimensionar os dispositivos de segurança para suportes, linhas de vida, andaimes e guarda-corpos em projeto. Caso, o mesmo esteja especificado em outro documento, deverá haver nota indicativa no projeto.	Especificar em projeto arquitetônico a localização ou a necessidade do dimensionamento destes dispositivos, para que o projetista do projeto estrutural os calcule e detalhe.	Estrutural	3	10	2	2	40
2	Projetar o edifício com distância entre 5m e 10m da rede de energia	Reduzir o risco de contato com a rede elétrica no manuseio de materiais	Elétrico	2	10	3	2	60
	Detalhar em projeto um anteparo entre a fachada do edifício e a rede de energia, com uma nota que indique a necessidade de desligamento da rede no momento da instalação do anteparo.	Isolar as áreas de trabalho, impedindo o contato com a rede elétrica	Elétrico	3	10	3	2	60
	Indicar em projeto a necessidade de isolamento da rede elétrica antes de iniciar as atividades no canteiro.	Impedir que haja o contato com a rede elétrica	Elétrico	5	10	2	2	40

Quadro 10 - Segunda fase de aplicação do FMEA, após a aplicação do PPS.

Fonte: Autoria própria, 2016.



Após preenchida a FMEA-PPS, os requisitos provenientes da segunda fase, correspondente a coluna 11, foram classificados em função da sua causa e, com isso, aplicou-se o Digrama de Pareto. A curva ABC que afirma que entre as causas e os resultados há um desequilíbrio inerente, no qual há uma pequena minoria das causas que tem alto impacto nos resultados e vice-versa. Aritmeticamente, toma-se como referência a proporção 80/20, em que 20% das causas produzem 80% dos resultados ou consequências (KOCH, 2015). Os requisitos foram classificados quanto aos problemas que seriam encontrados se estes não fossem aplicados. São elas: falta de previsão de pontos de ancoragem para equipamentos de trabalho em altura e equipamentos de segurança; falta de previsão de estruturas permanentes como barreira contra queda em altura; e a especificação de materiais não adequados para circulação. Esses problemas são responsáveis por 70% do não atendimento aos requisitos de segurança em projeto, conforme mostrado numericamente na Tabela 4 e graficamente no Gráfico 1.

Tabela 3 – Lei de Pareto aplicada às causas identificadas através dos requisitos de segurança do FMEA-PPS.

Itens	Causas	Ocorrências	Ocorrências Acumuladas	%	% acumulada
a	Falta de ponto de ancoragem para equipamentos de trabalho em altura e equipamentos de segurança	15	15	37,5%	37,5%
b	Falta de previsão de estruturas permanentes que sirvam como barreira contra queda em altura.	8	23	20,0%	57,5%
c	Especificação de materiais não adequados para circulação	5	28	12,5%	70,0%
d	Falta de acesso facilitado ao telhado	4	32	10,0%	80,0%
e	Dificuldade de instalação/execução	3	35	7,5%	87,5%
f	Proximidade à rede elétrica	3	38	7,5%	95,0%
g	Especificação de estruturas que geram dificuldade de limpeza	1	39	2,5%	97,5%
h	Outros	1	40	2,5%	100,0%
	<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>-</b>	<b>100%</b>	<b>-</b>

Fonte: Autoria Própria, 2016.

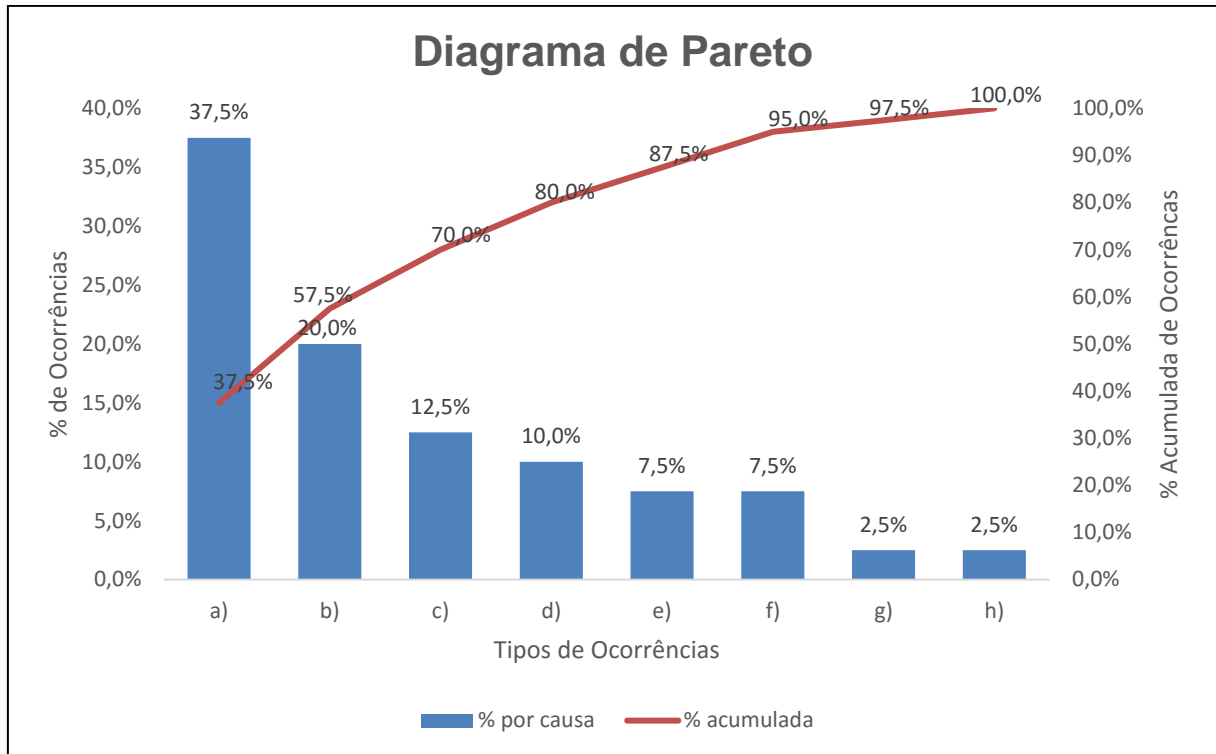


Gráfico 1 – Diagrama de Pareto após a aplicação da FMEA-PPS.  
Fonte: Autoria própria, 2016.

De acordo com a Tabela 4, apenas a previsão de pontos de ancoragem de equipamentos de trabalho e de segurança em projeto atenderia 37,5% dos requisitos identificados. Já a previsão de estruturas permanentes, servindo como barreira contra queda, representa 20%, e a especificação de materiais adequados atenderia 12,5% dos requisitos. Por número de ocorrências, esses requisitos representam 28 dos 40 requisitos listados, equivalente a 70%.

Além disso, foi possível verificar através da metodologia FMEA que a consideração da utilização de equipamentos para trabalhos em altura nos projetos, como cintos de segurança e andaimes, são os requisitos que mais impactariam no aumento da segurança e na otimização do gerenciamento das atividades e ações referentes a segurança do trabalho. Requisitos como a utilização de guarda-corpos permanentes e telhados que suportem a movimentação de pessoas também foram classificadas como considerações de projetos que trazem grandes benefícios à SST.

A partir dessa análise, foram selecionadas assim, as sugestões de requisitos para serem acrescentados ao código de obras das cidades como soluções e exigências que trariam maiores benefícios aos trabalhadores e que são mais comumente necessárias em edifícios de múltiplos pavimentos.

Também com o objetivo de validar as sugestões priorizadas e a importância da utilização dos requisitos de segurança em projeto, um questionário *online* foi criado e enviado para engenheiros civis, arquitetos e gestores de obras, que responderam a sete dos requisitos de segurança priorizados, de modo a escolher, em uma escala de 0 a 10, quanto a importância de se adotar tal requisito em projeto. Além disso, tiveram também a oportunidade de explicar sua nota se assim preferissem. Estes comentários, bem como os resultados completos do formulário, são apresentados no Apêndice B.

Foram analisadas treze respostas de dez engenheiros civis, dois arquitetos e um supervisor de obras.

As respostas dos questionários levaram aos requisitos elencados a seguir:

- 1) Locar e detalhar pontos de ancoragem nos locais apropriados para a instalação de andaimes suspensos e para cintos de segurança, especificando sua durabilidade, bem como a carga a ser suportada, de modo a orientar o projetista estrutural;
- 2) Projetar as platibandas para terem, no mínimo, a 1,20m de altura (exigida pela NR 18 para servir como guarda-corpo), providenciando, assim, proteção imediata, e eliminando a necessidade de construir guarda-corpos temporários durante a construção ou serviços de manutenção nos telhados;
- 3) Projetar e detalhar sistemas de proteção contra queda, como linhas de vida, que sejam permanentes e apropriadas para fins de construção e manutenção em telhado;
- 4) Quando na utilização de andaimes fachadeiros, detalhar pontos de fixação das plataformas de trabalho às paredes externas do edifício, para fins de construção e posterior manutenção;
- 5) Ao especificar materiais para a cobertura de telhados que não suportam o movimento de pessoas, garantir que locais seguros de circulação sejam identificados no telhado ou projetar barreiras de acesso, ou ainda, projetar estruturas que permitem o acesso seguro;
- 6) Especificar a instalação de ganchos na parede oposta ao guarda-corpo da sacada, possibilitando a instalação de cinto de segurança e a execução segura dos serviços no local como, por exemplo, a instalação de forros e telas de proteção;

7) Nos patamares de acesso à caixa d'água, projetar e detalhar guarda-corpos permanentes de, no mínimo, 1,20m.

As notas conferidas a cada item, atribuída por cada profissional que respondeu ao questionário, foram somadas e calculadas as médias (Gráfico 2). É possível observar que o item 2 recebeu notas mais baixas, porém todo o restante ficou com média superior a 7,5 pontos, indicando elevada importância nos requisitos de segurança elencados.

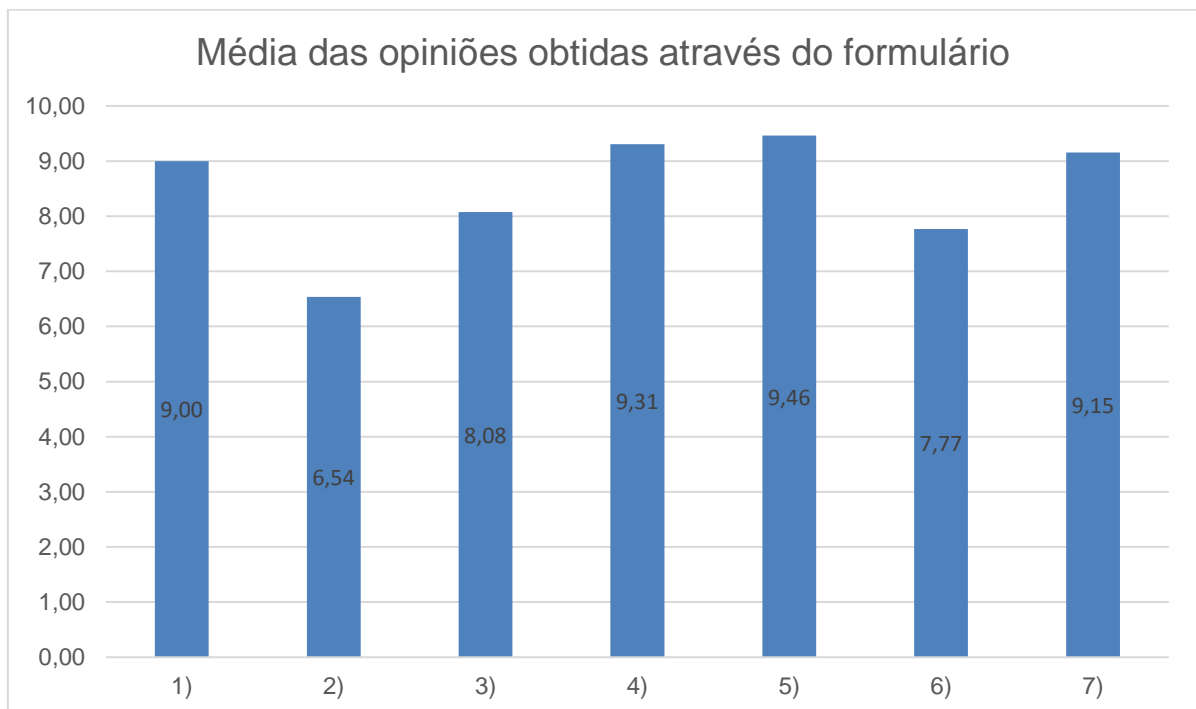


Gráfico 2 – Média das opiniões obtidas através do formulário online.  
Fonte: Autores, 2016.

Dentre os requisitos apresentados aos profissionais, ressalta-se o do item 5, referente à especificação de materiais resistentes e seguros para que as pessoas possam circular sobre as coberturas, seguido pelo item 4, referente ao detalhamento dos pontos de fixação dos andaimes fachadeiros nas fachadas, por conseguinte pelo requisito do item 7, que refere-se a instalação de guarda-corpos permanentes em patamares de acesso a caixa d'água e pelo item 1, referente ao detalhamento e localização dos pontos de ancoragem em locais apropriados para instalação de andaimes suspensos.

Em relação aos pontos de ancoragem, foram observados alguns pontos nos comentários, como a falta de padronização de andaimes e acessórios, o que

poderia dificultar a adoção de tal solução. Porém, também pontuaram ser uma solução de baixo custo e de grande benefício, que garantiria a segurança com otimização do tempo, evitando-se improvisos, o que relataram ser ainda muito comum. De forma mais simples, essa classificação em ordem decrescente, é apresentada na Tabela 5.

Tabela 4 – Classificação obtida dos requisitos através do questionário

Posição	Requisito	Média das notas recebidas
<b>1º</b>	<b>5</b>	<b>9,46</b>
<b>2º</b>	<b>4</b>	<b>9,31</b>
<b>3º</b>	<b>7</b>	<b>9,15</b>
<b>4º</b>	<b>1</b>	<b>9,00</b>
<b>5º</b>	<b>3</b>	<b>8,08</b>
<b>6º</b>	<b>6</b>	<b>7,77</b>
<b>7º</b>	<b>2</b>	<b>6,54</b>

Fonte: Autoria própria, 2016.

O requisito de número 2, referente à utilização de platibandas permanentes de, no mínimo, 1,20m de altura, foi classificado como menos importante, seguido do requisito que sugere o detalhamento de sistemas de proteção contra queda permanentes em telhados, como linhas de vida. Quanto à platibanda, foi pontuada principalmente a questão arquitetônica e da necessidade de ainda ter de ser utilizado guarda-corpo temporário em algum estágio da obra.

Os requisitos indicados como mais importantes pelos profissionais foram também os que foram priorizados como mais importantes na análise pelo diagrama de Pareto, confirmando o detalhamento dos pontos de ancoragem como os principais requisitos a serem abordados.

Há a necessidade de esclarecer que, apesar de os objetos em estudo nesta pesquisa terem sido estudados em edifícios de múltiplos pavimentos, do tipo residencial e comercial ou mistos, estes requisitos podem ser aplicados a todos os tipos de edificações com características de segurança comuns às estudadas.

Os requisitos priorizados através da Lei de Pareto foram compilados e reescritos como exigências para serem incorporadas ao Código de Obras, como artigos a serem cumpridos como requisitos na aprovação do projeto arquitetônico junto à prefeitura municipal. Estes resultados são visualizados nos Quadros 11, 12 e 13, separados através de suas respectivas causas para melhor compreensão.

Sugere-se que os requisitos sejam incorporados ao capítulo referente à aprovação dos projetos, porém a singularidade de cada Código de Obra, cabendo aos engenheiros, arquitetos e demais profissionais que respondem pelos órgãos públicos a decisão de como incorporar estes requisitos.

<b>CAUSA: FALTA DE PONTO DE ANCORAGEM PARA EQUIPAMENTOS DE TRABALHO EM ALTURA E EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA</b>		
<b>Item</b>	<b>Requisitos Sugeridos</b>	<b>Detalhamento do requisito/ exemplo</b>
1	Informar em projeto o tipo de plataforma de trabalho a ser utilizada na execução dos serviços da fachada, como reboco e pintura.	Apêndice C
1.1	Na utilização de andaimes fachadeiros, especificar, detalhar e localizar os pontos de fixação do andaime nas pranchas que contém as vistas da edificação. Devem haver pontos de ancoragem do andaime junto à fachada conforme indicação do fabricante, porém não menos que um ponto a cada 36m <sup>2</sup> de fachada, distantes entre si no máximo 6m na vertical ou na horizontal, conforme exigido pela NBR 6494/1990. Especificar utilização de materiais duráveis para posterior utilização em serviços de manutenção. Caso os materiais a serem utilizados sejam especificados em outro documento, deverá haver nota indicativa no projeto.	Apêndice D
1.1.1	Detalhar, especificar e localizar ganchos ou linhas de vida para a ancoragem dos cintos de segurança, que devem estar presas em estrutura independente da estrutura do andaime.	Apêndice E
1.2	Na utilização de andaimes suspensos especificar o tipo de sistema de fixação em nota junto à planta de cobertura.	Apêndice E
1.2.1	Especificar, detalhar e localizar os pontos de fixação dos cabos dos andaimes à estrutura, seja em laje, pilares ou platibanda. Especificar utilização de materiais duráveis para posterior utilização em serviços de manutenção. Caso os materiais a serem utilizados sejam especificados em outro documento, deverá haver nota indicativa no projeto.	Apêndice E
1.2.2	Detalhar, especificar e localizar ganchos ou linhas de vida para a ancoragem dos cintos de segurança, que devem estar presas em estrutura independente da estrutura do andaime.	Apêndice E
1.2.3	A quantidade de ganchos deve atender à distância mínima entre os elementos de sustentação dos andaimes, que varia com o sistema de fixação adotado e o tamanho da plataforma a ser utilizada.	Apêndice E
1.3	Na utilização de plataforma de trabalho diferente de andaime fachadeiro ou suspenso, como por exemplo o andaime em balanço, especificar os pontos de fixação da mesma de acordo com o fabricante, prevendo o uso de materiais duráveis para o caso de posterior utilização durante a manutenção do edifício. Indicar em nota o fabricante e o modelo da plataforma a ser utilizada.	-
1.4	Se houver partes da fachada ou lajes em balanço que se estendam para fora do perímetro dos pavimentos localizados abaixo, especificar pontos para passagem dos cabos de aço ou solução apropriada para execução do detalhe arquitetônico.	Apêndice F
2	Na existência de sacadas, detalhar e localizar pontos para ancoragem de cintos de segurança para a utilização durante serviços de instalação de guarda-corpo, cerâmica, forros, telas, entre outros. Até a completa instalação de guarda-corpo (definitivo) ou platibanda a linha de vida deve permanecer instalada. Ressalta-se a importância de especificar materiais duráveis para utilização nos serviços de manutenção.	Apêndice K

Quadro 11 – Sugestões de requisitos para aplicação ao Código de Obras referente à especificação de pontos de ancoragem.

Fonte: Autoria Própria, 2016.

<b>CAUSA: FALTA DE PREVISÃO DE ESTRUTURAS PERMANENTES OU TEMPORÁRIAS QUE SIRVAM COMO BARREIRA CONTRA QUEDA EM ALTURA</b>		
<b>Item</b>	<b>Requisitos Sugeridos</b>	<b>Detalhamento do requisito/ exemplo</b>
1	Ao projetar o telhado, no caso de utilização de platibanda, esta deverá ser projetada de maneira que sua altura seja de, no mínimo, 1,20m acima do ponto mais alto do telhado. Se a platibanda não atender a esse requisito, especificar, localizar e detalhar na planta de cobertura linha de vida permanente ou outro dispositivo de segurança que permita circulação com segurança em todo perímetro do telhado.	Apêndice G Apêndice H
2	Se o telhado ou cobertura não apresentar nenhum tipo de barreira contra queda permanente, localizar, detalhar e especificar na planta de cobertura os pontos para instalação de dispositivos de segurança, como guarda-corpos temporários e linhas de vida, que garantam os serviços de execução e manutenção com segurança.	Apêndice G
3	Em toda abertura de parede na fachada, inclusive sacadas, que estejam a uma altura menor que 1,20m da laje, indicar em projeto a necessidade de barreira de proteção temporária (guarda-corpo) de 1,20m.	Apêndice I

Quadro 12 - Sugestões de requisitos para aplicação ao Código de Obras referente à especificação de barreiras contra queda como estruturas permanentes ou temporárias.

Fonte: Autoria Própria, 2016.

<b>CAUSA: ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS NÃO ADEQUADOS PARA CIRCULAÇÃO EM TELHADOS OU COBERTURAS.</b>		
<b>Item</b>	<b>Requisitos Sugeridos</b>	<b>Detalhamento do requisito/ exemplo</b>
1	Indicar em nota a carga suportada pelo tipo de cobertura especificada. Se a cobertura especificada não suportar a circulação de pessoas, especificar em projeto solução para circulação no telhado, podendo ser através da demarcação dos pontos apropriados à circulação através de pintura, pontos para fixação de passarelas temporárias, entre outros.	Apêndice J

Quadro 13 - Sugestões de requisitos para aplicação ao Código de Obras referente à especificação de materiais não adequados à circulação em telhados ou coberturas.

Fonte: Autoria Própria, 2016



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos avanços referentes às legislações e às ações tomadas em relação à Saúde e Segurança do Trabalho no Brasil e no mundo, ainda é evidente que estas ações não estão pautadas na eliminação ou mitigação dos riscos de acidentes na sua origem, ou seja, quando na concepção dos projetos, mas sim na prevenção dos perigos já existentes no canteiro de obras. Para tanto, foram sugeridas para incorporação nos Códigos de Obras Municipais, requisitos de segurança voltados ao trabalho em altura, fazendo com que a consideração da segurança do trabalho ainda nos projetos fosse exigida para a aprovação destes junto aos órgãos municipais.

Os requisitos de segurança a serem incorporados no Código de Obras foram gerados através das sugestões encontradas na literatura e na identificação dos potenciais riscos relacionados ao trabalho em altura nas fases de execução e manutenção da edificação e por meio da ferramenta FMEA-PPS e da aplicação de questionário a profissionais da área, sendo listados os mais que foram considerados mais relevantes

Como resultado do questionário aplicado, concluiu-se que há uma conscientização por parte dos profissionais quanto à necessidade da utilização dos requisitos em projeto e que a sua adoção não só aumentaria a segurança no canteiro, como facilitaria o gerenciamento e planejamento destas atividades, evitando improvisos na obra. Por outro lado, houve uma crítica quanto a questão de prever platibandas com 1,20m de proteção nas coberturas, com a explicação de que seria um fator limitante à arquitetura da edificação. Contudo, assim como o resultado obtido através da FMEA, a consideração em projeto dos equipamentos utilizados nos trabalhos em altura e as suas ancoragens também foram consideradas como os requisitos mais relevantes a serem adotados.

Apesar do que foi levantado pelo questionário, um dos pontos positivos notado em todos os projetos foi a utilização de platibandas, que podem servir como barreira de proteção permanente em todo o ciclo de vida da obra a partir da sua construção. Entretanto, percebe-se que não há a consciência da sua utilização como, efetivamente, uma barreira de proteção, mas como um elemento estético para fins de ocultar a estrutura do telhado. Todavia, neste contexto são necessárias apenas

algumas mudanças em projeto para que estas estruturas trabalhem a favor da segurança.

Ainda, pode-se notar que a sugestão da adoção de inclinação mínima do telhado foi contemplada por todos os projetos, porém não se pode dizer que esta medida foi tomada conscientemente por questões de segurança, podendo isto ser apenas uma consequência de se adotar a platibanda como um detalhe arquitetônico, por exemplo. É importante salientar que nenhum dos projetos analisados possuíam telhados aparentes.

Já para os alçapões de acesso à caixa d'água ou telhados, todos os projetos possuíam alçapões com medidas maiores que 60cm x 60cm. Como neste caso não há envolvimento de questões estéticas, pode-se dizer que possivelmente são medidas adotadas pensando no fácil acesso às estruturas e, conseqüentemente, ao aumento da segurança do trabalhador que irá utilizá-lo. Neste mesmo sentido também foi observado que em grande parte dos projetos os acessos aos telhados são facilitados.

Também foi possível notar que todos os projetos, com exceção de um, possuíam sequências de paredes de fachadas maiores que 1,00m, o que confere maior facilidade e segurança na instalação de andaimes.

Por fim, é sabido que grande parte dos profissionais da área da construção não possuem conhecimento suficiente na área de segurança do trabalho, podendo haver resistência por parte de muitos no sentido de aceitar tais mudanças. Porém, entende-se que a exigência por meio de leis pode ser a alavanca necessária para a busca de conhecimento e adoção de medidas na área. Com essa medida, os profissionais/projetistas seriam corresponsáveis pelas decisões tomadas na fase de concepção de projeto não deixando sob a responsabilidade do executor a segurança no canteiro.

Associada à esta modificação, é importante que o poder público lance campanhas de conscientização e manuais que auxiliem e direcionem tanto os profissionais da área, como projetistas e executores, bem como o público em geral, sobre a importância do tema: "Segurança do Trabalho".

## REFERÊNCIAS

AMARANTO LEAL. Empresa de Equipamentos de Segurança. **Pontos de Ancoragem/Fixos**. Disponível em: <[http://amarantoleal.com.br/2015/imgs/produtos/ancoragem%20\(1\).jpg](http://amarantoleal.com.br/2015/imgs/produtos/ancoragem%20(1).jpg)> Acesso em: 18 abr. 2016.

ARAUJO, Renata P.; SANTOS, Neri; MAFRA, Wilson J. Gestão da Saúde e Segurança do Trabalho. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 3, 2007, Resende. **Anais Eletrônicos...** Resende: AEDB, 2007. Disponível em: <[http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos06/814\\_A%20Elaboracao%20do%20Mapa%20Estrategico%20.pdf](http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos06/814_A%20Elaboracao%20do%20Mapa%20Estrategico%20.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6494**: Segurança nos Andaimos. Rio de Janeiro, 1990.

\_\_\_\_\_. **NBR 14280**: Cadastro de acidente do trabalho – Procedimento e Classificação. Rio de Janeiro, fev. 2001.

BAPTISTA, José. Módulo 5 – Tema B: Preparação e Gestão de Obras Módulo 5: Segurança do Trabalho na Construção – Procedimento nº Linhas de Vida. Portugal, 201-. Disponível em:<<http://construironline.dashofer.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=6241>> Acesso em: 23. Mai. 2016.

BAU, Lia N. Um Brinde à Segurança. **Revista Proteção**. Ed. 7. Novo Hamburgo: Proteção Publicações e Eventos, 2012. Disponível em: <<http://www.protecao.com.br/edicoes/7/2012/A5jg>>. Acesso em: 1 fev. 2016.

BEHM, Michael. Linking Construction Fatalities to the Design for Construction Safety Concept. **Safety Science**. [S.l.]: Elsevier, 2005. p. 589-611. v. 43. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 2 fev. 2016.

\_\_\_\_\_. Construction Sector. **Journal of Safety Research**. [S.l.]: Elsevier, 2008. p. 225-230. v. 36. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 2 fev. 2016.

\_\_\_\_\_. Linking Construction Fatalities to the Design for Construction Safety Concept. **Safety Science**. [S.l.]: Elsevier, 2005. p. 589-611. v. 43. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 20 mar. 2016.

BIGI, Sérgio. Tipos de trabalho em altura e equipamentos utilizados. Rio Grande do Norte, abr. 2011. Disponível em: <[http://tstsergiobigi.blogspot.com.br/2011\\_04\\_01\\_archive.html](http://tstsergiobigi.blogspot.com.br/2011_04_01_archive.html)> Acesso em: 15 abr. 2016

BRASIL. CNAE. **Receita Federal**. 2016. Disponível em: < [http://www2.dataprev.gov.br/pls/pradar/pkg\\_Baixa\\_Empr\\_CND.pr\\_Cons\\_Dominios?dominio=cnae&classif=d&Ender=27320353741](http://www2.dataprev.gov.br/pls/pradar/pkg_Baixa_Empr_CND.pr_Cons_Dominios?dominio=cnae&classif=d&Ender=27320353741) >. Acesso em: 10 Abr. 2016.

\_\_\_\_\_. Decreto-lei nº 6.367, de 19 de outubro 1972. Dispõe sobre o seguro de acidentes do trabalho a cargo do INPS e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 21 out. 1976

\_\_\_\_\_. Evolução das Relações Trabalhistas. **Portal Brasil**. 2011. Disponível em: < <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2011/04/evolucao-das-relacoes-trabalhistas> >. Acesso em: 9 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. FAP – Fator Acidentário de Prevenção. **Ministério da Fazenda**. 2015d. Disponível em: < <http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/tributaria/declaracoes-e-demonstrativos/gfip-sefip-guia-do-fgts-e-informacoes-a-previdencia-social-1/fap-fator-acidentario-de-prevencao-legislacao-perguntas-frequentes-dados-da-empresa#o-que-e-rat> >. Acesso em: 10 Abr. 2016.

\_\_\_\_\_. Governo Federal Intensifica Fiscalização Para Reduzir Acidentes de Trabalho no Brasil. **Palácio do Planalto**. 2015a. Disponível em: < <http://www2.planalto.gov.br/noticias/2015/04/governo-federal-intensifica-fiscalizacao-para-reduzir-acidentes-de-trabalho-no-brasil> >. Acesso em: 18 fev. 2016.

\_\_\_\_\_. Informe de Previdência Social: Julho/2014. **Ministério da Previdência Social**. Brasília, 2014a. v.26. Disponível em: < [http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2014/10/Ret\\_Offset\\_Informe\\_julho\\_2014.pdf](http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2014/10/Ret_Offset_Informe_julho_2014.pdf) >. Acesso em: 20 fev. 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Doenças relacionadas ao trabalho**: manual de procedimentos para os serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2001.

\_\_\_\_\_, Ministério do Trabalho e da Previdência Social - MTPS. **Segurança e Saúde no Trabalho**. [Brasília], 2015e. Disponível em: < <http://www.mtps.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho> > Acesso em 19 mar. 2016.

\_\_\_\_\_, Ministério do Trabalho e da Previdência Social - MTPS. **Segurança e Saúde no Trabalho**. [Brasília], 2015f. Disponível em: < <http://www.mtps.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao> > Acesso em 19 mar. 2016.

\_\_\_\_\_. NR 6 – Equipamento de Proteção Individual – EPI. **Ministério do Trabalho e Previdência Social**. 2015b. Disponível em: < <http://www.mtps.gov.br/> >. Acesso em: 02 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. **Ministério do Trabalho e Previdência Social**. 2014b. Disponível em: < <http://www.mtps.gov.br/> >. Acesso em: 02 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. **Ministério do Trabalho e Previdência Social**. 2015c. Disponível em: < <http://www.mtps.gov.br/> >. Acesso em: 02 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. NR 35 – Trabalho em altura. **Ministério do Trabalho e Emprego**. 2012. Disponível em: < <http://www.mtps.gov.br/> >. Acesso em: 02 abr. 2016.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Banco de Dados: PIB Brasil e Construção Civil**. 2015 . Disponível em: < <http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil> >. Acesso em: 17 fev. 2016.

CARVALHO, Fabio. Sistemas de Fixação para Balancim. **Multiequip**. 14 abr. 2015. Disponível em: < <http://www.andaimesmultiequip.com.br/construcao-civil/sistemas-de-fixacao-para-balancim/> >. Acesso em: 01 abr. 2016.

COELHO, Laurimar. Parceiro de Fachada. **Téchne**. ed 159. Pini: São Paulo, 2010. Disponível em: < <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/159/parceiro-de-fachada-pratico-versatil-e-seguro-o-andaime-285486-1.aspx> >. Acesso em: 03. abr. 2016.

COMMONWEALTH OF AUSTRALIA. Guidance on the Principles of Safe Design for Work. **Australian Government – Australian Safety and Compensation Council**. Canberra, 2006. Disponível em: < [http://www.safeworkaustralia.gov.au/sites/swa/about/publications/documents/154/guidanceonthepinciplesofsafedesign\\_2006\\_pdf.pdf](http://www.safeworkaustralia.gov.au/sites/swa/about/publications/documents/154/guidanceonthepinciplesofsafedesign_2006_pdf.pdf) >. Acesso em: 25 abr. 2016.

COUTINHO, Mariana Rodrigues. **Gerenciamento Integrado de Riscos de Projetos**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2010. Certificação Digital N°0812712/CA Disponível em: < [http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/17098/17098\\_4.PDF](http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/17098/17098_4.PDF)> Acesso em: 20 mai. 2016

DALFOVO, Michael S.; LANA, Rogério A.; SILVEIRA, Amélia. Métodos Quantitativos e Qualitativos: Um Resgate Histórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, v.2, n.4. [s.n.]: Blumenau, 2008. p. 01-13. Disponível em: < [http://www.unisc.br/portal/upload/com\\_arquivo/metodos\\_quantitativos\\_e\\_qualitativos\\_um\\_resgate\\_teorico.pdf](http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/metodos_quantitativos_e_qualitativos_um_resgate_teorico.pdf) >. Acesso em: 1 mai. 2016.

ESSENCIAL EQUIPAMENTOS – **Equipamentos para a Construção Civil**. Porto Alegre, 200-. Disponível em: < <http://www.essencialequipamentos.com/>> Acesso em: 24 mai. 2016

EUROPEAN AGENCY FOR SAFETY AND HEALTH AT WORK. **Directive 92/57/ECC – Temporary or Mobile Construction Sites**. 2007. Disponível em: < <https://osha.europa.eu/en/legislation/directives/15> >. Acesso em: 23 mai. 2016.

EUROSTAT – Statistics Explained. **Accidents at work statistics**. Europa, 2015. ISSN 2443-8219. Disponível em: < [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Accidents\\_at\\_work\\_statistics](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Accidents_at_work_statistics) > Acesso em: 05 mai. 2016.

FUNDACENTRO. **Recomendações técnicas de procedimentos – RTP nº1: medidas de proteção coletiva contra quedas de altura**. São Paulo, 1999.

GAMBATEZE, J. A. Research Issues in Prevention Through Design. **Journal of Safety Research**. [S.l.]: Elsevier, 2008. p. 153-156. v. 39. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 2 fev. 2016.

GAMBATESE, J. A.; HINZE, J. Addressing Construction Worker Safety in the Design Phase: Designing for Construction Worker Safety. **Automation in Construction**. [S.l.]: Elsevier, 1998. p. 643-649. v. 8. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 19 mar. 2016.

GIL, Antonio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Rosângela Ribeiro. **NR-35 para reduzir acidentes do trabalho em altura**. Imprensa – SEESP. São Paulo, 2012. Disponível em: < <http://www.seesp.org.br/site/imprensa/noticias/item/2527-nr-35-para-reduzir-acidentes-no-trabalho-em-altura.html>> Acesso em: 15 mai. 2016.

GIRIBOLA, Maryana. Orientações para Montagem e Uso Seguros de Andaimos Fachadeiros. **Construção Mercado**. 151. ed. Pini: São Paulo, 2014. Disponível em: < <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/151/orientacoes-para-montagem-e-uso-seguros-de-andaime-fachadeiro-304805-1.aspx> >. Acesso em: 03. abr. 2016.

GOMES, Roger de O., MATTIODA, Rosana A. Técnicas de Prevenção e Controle de Perdas em Segurança do Trabalho – Um ajuste ao PDCA. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 31, 2011, Belo Horizonte. **Anais Eletrônicos...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2011. Disponível em: < [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_tn\\_sto\\_138\\_876\\_18803.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_sto_138_876_18803.pdf) >. Acesso em: 9 abr. 2016.

HEALTH SERVICE EXECUTIVE – HSE. **Kinds of accidents**. Reino Unido, 2016. Disponível em: < <http://www.hse.gov.uk/statistics/causinj/kinds-of-accident.pdf> >. Acesso em: 16 mai. 2016.

\_\_\_\_\_. **Working at height – A brief guide**. Reino Unido, 2014. Disponível em: < <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg401.pdf> >. Acesso em: 16 mai. 2016.

HONEYWELL PRODUTOS DE SEGURANÇA. **Sistemas de Linha de Vida**. São Paulo, 2012. Disponível em: < [http://www.mileniumseg.com.br/site/wp-content/uploads/CATALOGO\\_LINHA-DE-VIDA-1.pdf](http://www.mileniumseg.com.br/site/wp-content/uploads/CATALOGO_LINHA-DE-VIDA-1.pdf) > Acesso em: 21 mai. 2016

HOWARD, John. Prevention Through Design – Introduction. **Journal of Safety Research**. [S.l.]: Elsevier, 2008. p. 133. v. 36. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 2 fev. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO AMBIENTAL – IBAM. **Elaboração e atualização do código de obras e edificações**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: < [http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/guia\\_codigo\\_obras\\_1.pdf](http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/guia_codigo_obras_1.pdf) > Acesso em: 20 mai. 2016

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatísticas**. 2014. Disponível em: < [http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_estatisticas.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm) >. Acesso em: 10 fev. 2016.

JUSTIÇA. **O que é Acidente de Trabalho? Trabalho Seguro – Programa Nacional de Prevenção de Acidentes de Trabalho**. Disponível em < <http://www.tst.jus.br/web/trabalhoseguro/o-que-e-acidente-de-trabalho> >. Acesso em: 12 Abr. 2016.

KERZNER, Harold. **Gerenciamento de Projetos: Uma Abordagem Sistêmica para Planejamento, Programação e Controle**. 10 ed. São Paulo: Blucher, 2011.

KOCH, Richard. **O Princípio 80/20: Os Segredos Para Conseguir Mais com Menos nos Negócios**. Tradução: Cristina Sant'Anna. 1 ed. Belo Horizonte: Editora Gutenberg, 2015.

LIN, Mei-Li. Practice Issues in Prevention Through Design. **Safety Science**. [S.l.]: Elsevier, 2008. p. 157-159. v. 43. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 20 mar. 2016.

LOTURCO, Bruno. Guarda-corpos e fechamentos. **Equipe de Obra**. São Paulo, out. 2013. Edição 64.

MANUELE, Fred A. Prevention Through Design (PtD): History and Future. **Journal of Safety Research**. [S.l.]: Elsevier, 2008, p.127-130. v. 39. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 2 fev. 2016.

\_\_\_\_\_. Prevention Through Design: Addressing Occupational Risks in the Design and Redesign Processes. **By Design**. Des Plaines, IL, USA: ASSE, [2007]. Disponível em: < [http://www.asse.org/assets/1/7/ByDesign\\_PtDSpecial\\_Fall2007.pdf](http://www.asse.org/assets/1/7/ByDesign_PtDSpecial_Fall2007.pdf) >. Acesso em: 01 mai. 2016.

NAKAMURA, Juliana. Como Locar Andaime Fachadeiro. **Construção Mercado**. São Paulo: Pini, 2012. 135. ed. Disponível em: < <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/135/artigo299739-1.aspx> >. Acesso em: 28 mar. 2016.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. **Design for Construction Safety - Participant Guide**. [S.l.: s.n.]. Disponível em: < <https://www.osha.gov/dte/library/DfCSParticipantGuide.pdf> >. Acesso em: 28 fev. 2016.

\_\_\_\_\_. **Standards – CFR 29**. [S.l.: s.n.]. Disponível em: < <https://www.osha.gov> >. Acesso em: 31 mar. 2016b.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. **Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho: Um Instrumento para uma Melhoria Contínua**. Tradução: World Wide Funds. Turim: Ciência Gráfica, 2011.



PASTORE, Jose. **Palestra Proferida no Tribunal Superior do Trabalho**. 2011. Disponível em: < [http://www.josepastore.com.br/artigos/rt/rt\\_320.htm](http://www.josepastore.com.br/artigos/rt/rt_320.htm) >. Acesso em: 19 fev. 2016.

PATO BRANCO. Lei nº 959, de 21 de agosto 1990. Institui o Código de Obras do Município de Pato Branco e dá outras providências. Paraná, 1990. Disponível em:< [http://patobranco.pr.gov.br/wp-content/uploads/2014/04/Codigo\\_de\\_OBRAS.pdf](http://patobranco.pr.gov.br/wp-content/uploads/2014/04/Codigo_de_OBRAS.pdf) > Acesso em: 05 fev. 2016.

PEREIRA FILHO, José Ilo. **Protocolo para Integração de Requisitos de Saúde e Segurança do Trabalho ao Processo de Desenvolvimento do Produto da Construção Civil (PISP)**. 2011. 227 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2011.

PESSOA, Leonardo. Proteção nas alturas. **Téchne**. ed 160. Pini: São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/160/artigo287761-1.aspx>> Acesso em: 15 mai. 2016.

PMI. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. 5.ed. Pennsylvania: Project Management Institute, 2013.

\_\_\_\_\_. **Practice Standard for Project Risk Management**. Pennsylvania: Project Management Institute, 2009.

RUPPENTHAL, Janis E. **Gerenciamento de Riscos**. 2013. 120 p. Colégio Técnico Industrial de Santa Maria. Santa Maria: CTISM, 2013.

SAFETY IN DESIGN. **Design Guides**. [S.l.: s.n.]. Disponível em: < <http://www.safetyindesign.org.uk/design-guides> >. Acesso em: 28 fev. 2016.

SAURIN, T. A. (et al). **Contribuições para Revisão da NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Construção**. Relatório de Pesquisa. 140p. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

\_\_\_\_\_. Segurança no Trabalho e Desenvolvimento de Produto: Diretrizes para Integração na Construção Civil. **Revista Produção**. v. 15. n. 1. São Paulo: [S.n], 2005. 127-141.

SAUTER S. L., HURREL JR. J. J., MURPHY L. R., LEVI L. Factores Psicosociales y de organización. In: **Enciclopédia de Salud y Seguridad em em Trabajo**. Vol II, Madrid, 1998.

SAVI, Giovani. **Guarda Corpo: item indispensável na Segurança do Trabalho em Andaimos**. [Brasília], 2012. Disponível em: <<http://blog.mte.gov.br/trabalho/detalhe-459.htm#.V0D5F5ErLIV>> Acesso em: 20 mai. 2016.

SCHULTE, Paul A.; RINEHART, Richard; OKUN, Andrea; GERACI, Charles L.; HEIDEL, Donna S. National Through Design (PtD) Initiative. [S.I.]: Elsevier, 2008.

SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO - SMDU. Marco regulatório. Prefeitura Municipal da Cidade de São Paulo. São Paulo, [2016?]. Disponível em: <<http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/fases/>> Acesso em: 13 mar. 2016.

SEGURANÇA – CERTO E ERRADO. **Equipe de Obra**. São Paulo, mai. 2014. Edição 71. Disponível em: <<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/71/artigo311501-1.aspx>> Acesso em:25 mai. 2016.

SOUTO, Daphnis Ferreira. **Saúde no trabalho: uma revolução em andamento**. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2005.

SOUZA, Ubiraci E. L. de. **Como Aumentar a Eficiência da Mão-de-Obra: Manual de Gestão da Produtividade na Construção Civil**. São Paulo: Editora Pini, 2006.

TOOLE, Michael T.; GAMBATESE, John. The Trajectories of Prevention Through Design in Construction. **Journal of Safety Research**. [S.I.]: Elsevier, 2008. v. 39. p. 225-230. 20 Mar. 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em 28 fev. 2016.

WIDEMAN, Max R. **Project and Program Risk Management: A Guide to Managing Project Risks and Opportunities**. v.6. Sylvia: PMI, 1992.

**APÊNDICE A**  
**AVALIAÇÃO DE PERIGOS E RISCOS ATRAVÉS DA FERRAMENTA FMEA**

FMEA PPS - 1ª FASE - Avaliação de perigos e riscos										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Item	Operação	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito de Falha	Severidade	Causas Potenciais	Probabilidade	Controle existente	Hierarquia do Controle	Deteção	NPR
1	Execução/instalação de revestimento externo (reboco, emboço, cerâmico), alvenaria, pintura, esquadrias e manutenção.	Falha no dispositivo de ancoragem levando a queda livre em altura	Lesões graves ou óbito	10	Dispositivo de ancoragem sem dimensionamento foi instalado posteriormente, devido ao número insuficiente de pontos previstos.	5	EPI	6	10	500
				10	Dispositivo de ancoragem foi instalado sem dimensionamento de carga	6	EPI	6	10	600
				10	Foram utilizados dispositivos de ancoragem improvisados (que não foram feitos para aquele uso) e não suportaram a carga de utilização	7	EPI	6	10	700
2	Execução/instalação de revestimento externo (reboco, emboço, cerâmico), alvenaria, pintura, esquadrias e manutenção.	Choque elétrico devido à proximidade da fachada com as redes de energia elétrica	Lesões graves ou óbitos	10	Houve contato com a rede ao manusear materiais e/ou equipamentos	5	EPI	6	10	500

FMEA PPS - 2ª FASE - Avaliação de perigos e riscos								
	11	12	13	14	15	16	17	18
Item	Requisito	Justificativa	Projetos Relacionados (além do arquitetônico)	Hierarquia do Controle	Severidade	Probabilidade	Deteção	NPR
1	Localizar, detalhar, especificar e dimensionar os dispositivos de segurança para suportes, linhas de vida, andaimes e guarda-corpos em projeto. Caso o mesmo esteja especificado em outro documento, deverá haver nota indicativa no projeto.	Especificar em projeto arquitetônico a localização ou a necessidade do dimensionamento destes dispositivos, para que o projetista do projeto estrutural os calcule e detalhe.	Estrutural	3	10	2	2	40
2	Projetar o edifício com distância entre 5m e 10m da rede de energia	Reduzir o risco de contato com a rede elétrica no manuseio de materiais	Elétrico	2	10	3	2	60
	Detalhar em projeto um anteparo entre a fachada do edifício e a rede de energia, com uma nota que indique a necessidade de desligamento da rede no momento da instalação do anteparo.	Isolar as áreas de trabalho, impedindo o contato com a rede elétrica	Elétrico	3	10	3	2	60
	Indicar em projeto a necessidade de isolamento da rede elétrica antes de iniciar as atividades no canteiro.	Impedir que haja o contato com a rede elétrica	Elétrico	5	10	2	2	40

FMEA PPS - 1ª FASE - Avaliação de perigos e riscos										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Item	Operação	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito de Falha	Severidade	Causas Potenciais	Probabilidade	Controle existente	Hierarquia do Controle	Deteção	NPR
5	Instalação de estrutura de telhado, Impermeabilização de cobertura e manutenção próximas à periferia do edifício.	Queda em altura devido a fatores humanos (desvio de atenção, problemas psicológicos, etc)	Lesões graves ou óbitos	10	Guarda-corpos temporários não foram instalados durante execução/manutenção	7	EPI	6	10	700
					Platibanda foi projetada com altura insuficiente para evitar quedas	5	EPI	6	10	500
6	Trabalhos em pontos altos de sacadas e próximos à abertura em lajes	Queda em altura devido a fatores humanos (desvio de atenção, problemas psicológicos, etc)	Lesões graves ou óbitos	10	Trabalho foi realizado sem o trabalhador estar ancorado porque não havia pontos de ancoragem	8	EPI	6	10	800
				10	Guarda-corpos temporários não foram instalados durante execução/manutenção	5	EPI	6	10	500

FMEA PPS - 2ª FASE - Avaliação de perigos e riscos								
	11	12	13	14	15	16	17	18
Item	Requisito	Justificativa	Projetos Relacionados (além do arquitetônico)	Hierarquia do Controle	Severidade	Probabilidade	Deteção	NPR
5	Projetar platibanda com altura de, no mínimo, 1,20m a partir da laje ou do ponto mais alto do telhado.	Estruturas permanentes garantem que a barreira de proteção estará na edificação ao longo de seu ciclo de vida, eliminando a necessidade de instalação de guarda-corpos temporários durante construção e manutenção.	-	2	10	3	2	60
6	Localizar, detalhar e especificar os dispositivos de ancoragem fabricados em materiais duráveis em áreas de sacada.	Evita que sejam utilizados dispositivos de ancoragem impróprios na execução dos serviços e providencia local para ancoragem na manutenção.	Estrutural	3	7	8	2	112
	Projetar guarda-corpo permanente de, no mínimo, 1,20m em áreas de sacada ou abertura de laje.	Providencia proteção imediata, elimina a necessidade de construir guarda-corpos temporários durante construção e manutenção.	-	2	10	4	4	160

FMEA PPS - 1ª FASE - Avaliação de perigos e riscos										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Item	Operação	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito de Falha	Severidade	Causas Potenciais	Probabilidade	Controle existente	Hierarquia do Controle	Deteção	NPR
8	Execução e manutenção de telhados	Queda em altura por condição insegura (plano de trabalho inclinado e sem dispositivos de proteção)	Lesões graves e óbito	10	Por estar trabalhando em uma superfície inclinada, o trabalhador perdeu o equilíbrio e deslizou, caindo para fora da edificação por não estar preso e não ter barreira protetora.	8	EPI	6	10	800
9	Revestimento externo, pintura, manutenção fachada, instalação de equipamentos	Queda em altura por instabilidade da plataforma	Lesões graves e óbitos	10	A plataforma não foi ancorada à fachada.	6	EPI	6	10	600

FMEA PPS - 2ª FASE - Avaliação de perigos e riscos								
	11	12	13	14	15	16	17	18
Item	Requisito	Justificativa	Projetos Relacionados (além do arquitetônico)	Hierarquia do Controle	Severidade	Probabilidade	Deteção	NPR
8	Prever e detalhar a instalação de encaixes para guarda-corpo em todo o perímetro da edificação.	Impedir a projeção do trabalhador para fora do edifício.	Estrutural	3	7	8	4	224
	Prever e detalhar a instalação de ancoragem para linha de vida	Garantir a limitação da queda do indivíduo preso apropriadamente à linha de vida	Estrutural	3	7	8	3	168
	Prever platibanda de, no mínimo, 1,20m acima do ponto mais alto do telhado em todo o perímetro da edificação	Evitar a queda em altura com dispositivo permanente, o que confere maior controle.	-	2	7	8	1	56
	Minimizar a inclinação do telhado	Minimizar o risco de queda provocado por deslize	-	2	10	4	5	200
9	Prever e detalhar pontos de ancoragem às paredes externas do edifício para garantir a estabilidade das plataformas	Impedir a movimentação da plataforma por falta de estabilidade	-	3	10	3	2	60



FMEA PPS - 1ª FASE - Avaliação de perigos e riscos										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Item	Operação	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito de Falha	Severidade	Causas Potenciais	Probabilidade	Controle existente	Hierarquia do Controle	Deteção	NPR
10	Execução e manutenção de telhados; instalação de equipamentos	Queda em altura por quebra de telhas.	Lesões leves, graves e óbitos	10	A telha especificada não suportou o peso do indivíduo e quebrou. / O indivíduo andou sobre área inapropriada para circulação por não saber que não era permitido.	6	EPI	6	10	600
11	Execução de estrutura, fechamento e manutenção dos átrios em vidro	Queda em altura por arranjo físico inadequado (dificuldade de execução)	Lesões leves, graves ou óbitos	10	Átrio foi executado com dispositivos de segurança não adequados para este fim, que falharam e levaram a queda do trabalhador	7	EPI	6	10	700
					O trabalhador sofreu queda ao tentar acessar a cobertura do átrio	6	EPI	6	10	600
					A cobertura do átrio rompeu, pois não havia pontos que suportavam a circulação de pessoas	6	EPI	6	10	600

FMEA PPS - 2ª FASE - Avaliação de perigos e riscos								
	11	12	13	14	15	16	17	18
Item	Requisito	Justificativa	Projetos Relacionados (além do arquitetônico)	Hierarquia do Controle	Severidade	Probabilidade	Deteccção	NPR
10	Especificar materiais para cobertura de telhados que suportem a movimentação de pessoas. Se o material estiver especificado em memorial descritivo, indicar em projeto.	Garantir que a circulação das pessoas no telhado aconteça de maneira segura	-	2	10	2	2	40
	Prever e detalhar barreiras de proteção em torno das áreas não apropriadas à circulação	Impedir que os indivíduos acessem as áreas que não suportam circulação	-	3	10	3	3	90
	Especificar que passarelas temporárias sejam utilizadas para a circulação sobre as telhas	Possibilitar que haja circulação sobre telhados que não a suportam.	-	5	10	4	5	200
	Especificar que seja demarcado em projeto os locais seguros de circulação no telhado	Informar os usuários quais são as áreas seguras de circulação, evitando que estes circulem em locais não permitindo sem ter o conhecimento	-	5	10	4	4	160
	Especificar passarelas permanentes para a circulação sobre as telhas	Possibilitar que haja circulação com segurança sobre telhados frágeis de maneira permanente e com maior controle.	-	3	10	3	2	60

FMEA PPS - 2ª FASE - Avaliação de perigos e riscos								
	11	12	13	14	15	16	17	18
Item	Requisito	Justificativa	Projetos Relacionados (além do arquitetônico)	Hierarquia do Controle	Severidade	Probabilidade	Deteção	NPR
11	Detalhar e especificar dispositivos para a ancoragem do trabalhador para os serviços de limpeza e manutenção do átrio	Permitir que os trabalhadores executem os trabalhos ancorados, limitando a queda se esta ocorrer.	Estrutural	3	7	7	2	98
	Projetar acessos fáceis ao átrio para serviços de execução, manutenção e limpeza, porém com meios de controle de acesso.	Facilitar o acesso a estrutura.	-	1	10	2	2	40
	Especificar uma cobertura para o átrio que suporte as cargas de limpeza e manutenção.	Garantir que os trabalhadores possam circular sem riscos	-	1	10	2	2	40
	Identificar os pontos permitidos à circulação	Sinalizar e indicar ao trabalhador os pontos que não podem ser acessados	-	5	10	4	4	160
	Instalar barreiras de proteção nas periferias da cobertura do átrio.	Impedir o acesso à áreas impróprias à circulação	-	3	10	3	2	60

FMEA PPS - 1ª FASE - Avaliação de perigos e riscos										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Item	Operação	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito de Falha	Severidade	Causas Potenciais	Probabilidade	Controle existente	Hierarquia do Controle	Deteção	NPR
13	Execução e manutenção em telhados; Instalação e manutenção de equipamentos	Queda em altura por dificuldade de acesso	Lesões leves, graves ou óbitos	10	Apoiou escada de mão no telhado, que escorregou e provocou a queda	5	EPI	6	10	500
14	Execução, limpeza e manutenção de telhados e caixas d'água	Queda em altura por dificuldades ergonômicas	Lesões leves ou graves	9	Caiu ao ter dificuldade no acesso ao telhado por meio de um alçapão com dimensões muito pequenas.	6	EPI	6	10	540

FMEA PPS - 2ª FASE - Avaliação de perigos e riscos								
	11	12	13	14	15	16	17	18
Item	Requisito	Justificativa	Projetos Relacionados (além do arquitetônico)	Hierarquia do Controle	Severidade	Probabilidade	Deteccção	NPR
13	Prever e especificar em projeto esperas no telhado para escada de mão	Colocar dispositivo que aumente a estabilidade da escada de mão	-	3	10	3	3	90
	Especificar e detalhar em projeto escada permanente com controle de acesso ao telhado	Facilitar o acesso ao telhado de maneira permanente	-	3	10	2	2	40
14	Projetar alçapões de acesso a cobertura/telhado de dimensões mínimas de 60cm x 60cm.	Facilitar o acesso ao telhado.	-	2	10	4	3	120

FMEA PPS - 1ª FASE - Avaliação de perigos e riscos										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Item	Operação	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito de Falha	Severidade	Causas Potenciais	Probabilidade	Controle existente	Hierarquia do Controle	Deteção	NPR
17	Limpeza de janelas	Queda em altura por condição insegura ou fator humano	Lesões graves ou óbitos	10	A pessoa teve que se apoiar sobre o peitoril da janela para limpar a parte externa do vidro e caiu	6	EPI	6	10	600
18	Execução de revestimento externo, pintura e manutenção da fachada	Queda em altura por condição insegura e fator humano	Lesões graves ou óbitos	10	Ao realizar os trabalhos, a pessoa utilizou as saliências dos detalhes da fachada como plataforma e caiu	6	EPI	6	10	600
21	Execução de revestimento externo, pintura e manutenção da fachada	Queda em altura	Lesões graves ou óbitos	10	O trabalhador teve que utilizar cadeira suspensa para executar o revestimento externo, ocorrendo o rompimento do cabo da cadeira suspensa por excesso de peso	6	EPI	3	10	600

FMEA PPS - 2ª FASE - Avaliação de perigos e riscos								
	11	12	13	14	15	16	17	18
Item	Requisito	Justificativa	Projetos Relacionados (além do arquitetônico)	Hierarquia do Controle	Severidade	Probabilidade	Deteccção	NPR
17	Projetar e especificar pontos de ancoragem junto às aberturas de janelas.	Ter pontos de ancoragem permanentes próximos às janelas para que o usuário possa se conectar quando na limpeza das janelas.	Estrutural	3	7	6	2	84
	Especificar janelas que permitam a limpeza a partir da parte interna do edifício	Evitar que a pessoa que está fazendo a limpeza tenha que se colocar para fora do edifício para a realização do trabalho	-	1	10	2	2	40
18	Prever ganchos para instalação de cabos-guias em passarelas ou saliências localizadas junto à fachada	Possibilitar que o trabalhador utilize as saliências para a realização dos trabalhos sem limitação de movimento e conectado ao edifício.	Estrutural	3	7	6	2	84
21	Não projetar sequência de paredes de fachadas que sejam menores que 1m.	Possibilitar a instalação de andaimes suspensos.	-	1	10	4	2	80

FMEA PPS - 1ª FASE - Avaliação de perigos e riscos										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Item	Operação	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito de Falha	Severidade	Causas Potenciais	Probabilidade	Controle existente	Hierarquia do Controle	Deteção	NPR
23	Execução de estrutura metálica	Queda em altura por condição insegura	Lesões graves ou óbitos	10	Ao instalar a estrutura metálica, o trabalhador se expôs por muito tempo ao perigo de queda em altura, executando um trabalho demorado, que exige atenção e com equipamentos pesado, caindo por fatores humanos.	6	EPI	6	10	600
24	Execução de revestimento externo, pintura e manutenção da fachada	Queda em altura por ruptura da platibanda	Lesões graves ou óbitos	10	O andaime suspenso foi instalado utilizando afastadores, tendo a platibanda como principal ponto de apoio. A platibanda não foi dimensionada para resistir à esforços de torção e aconteceu a ruptura da sua estrutura, fazendo com que o andaime com os trabalhadores caísse.	6	EPI	6	10	600
25	Execução de revestimento externo, pintura e manutenção da fachada	Queda em altura por falha nos pontos de ancoragem	Lesões graves ou óbitos	10	O andaime suspenso foi instalado através do sistema de contra-peso, utilizando contra-pesos improvisados, pois não havia pontos para ancoragem dos cabos do andaime.	9	EPI	6	10	900



FMEA PPS - 2ª FASE - Avaliação de perigos e riscos								
	11	12	13	14	15	16	17	18
Item	Requisito	Justificativa	Projetos Relacionados (além do arquitetônico)	Hierarquia do Controle	Severidade	Probabilidade	Deteccção	NPR
23	Especificar em nota de projeto que a estrutura metálica deverá ser montada utilizando parafusos.	Diminuir o tempo de exposição do trabalhador ao risco de queda.	Estrutural	2	10	4	5	200
24	Indicar em projeto que o andaime suspenso será apoiado na platibanda e indicar sua carga de utilização.	Indicar ao projetista estrutural que a platibanda deve ser executada, pois a mesma irá receber cargas diferenciadas, fazendo com que a mesma seja dimensionada.	Estrutural	1	10	2	2	40
25	Indicar pontos na laje para ancoragem das vigas de sustentação ou cabos do andaime suspenso.	Indicar ao projetista estrutural a localização dos pontos de ancoragem para que estes sejam dimensionados e executados junto à estrutura.	Estrutural	3	10	2	2	40

FMEA PPS - 1ª FASE - Avaliação de perigos e riscos										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Item	Operação	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito de Falha	Severidade	Causas Potenciais	Probabilidade	Controle existente	Hierarquia do Controle	Deteccção	NPR
27	Içamento e instalação de telhas.	Queda em altura por desequilíbrio	Lesões graves ou óbitos	9	O operário se desequilibrou e caiu ao fazer um movimento para frente para pegar a telha, devido a seu peso	5	EPI	6	10	450
28	Instalação/pintura de forros, instalação e manutenção elétrica (lâmpadas) nas sacadas	Queda em altura (projeção para fora do prédio)	Lesões, lesões graves ou óbito	10	O trabalhador se desequilibrou utilizando equipamentos auxiliares (como escada, cadeira, etc) estando sem o cinto de segurança (paraquedas)	6	EPI	6	8	480
29	Instalação e troca de lâmpadas nas sacadas	Queda em altura (projeção para fora do prédio)	Lesões, lesões graves ou óbito	10	O trabalhador se desequilibrou utilizando equipamentos auxiliares (como escada, cadeira, etc)	6	EPI	6	8	480
30	Execução e manutenção da caixa d'água e equipamentos	Queda em altura por fator humano	Lesões, Lesões graves ou óbito	10	Falta de platibanda/guarda-corpo nos patamares de acesso a caixa d'água	6	EPI	6	8	480

FMEA PPS - 2ª FASE - Avaliação de perigos e riscos								
	11	12	13	14	15	16	17	18
Item	Requisito	Justificativa	Projetos Relacionados (além do arquitetônico)	Hierarquia do Controle	Severidade	Probabilidade	Deteção	NPR
27	Na especificação de telhas pesadas, especificar também que esta possua furo, possibilitando o içamento por cordas.	Possibilitar que o operário possa fazer o içamento da telha através da parte mais interna do edifício.	-	2	10	3	5	150
28	Prever o detalhamento e dimensionamento de pontos de ancoragem no lado oposto do guarda-corpo em sacadas, possibilitando que o trabalhador possa utilizar cinto de segurança	Impedir a queda do trabalhador para fora da sacada	Estrutural	3	10	4	3	120
29	Prever o detalhamento de instalação das lâmpadas na sacada do tipo "Arandela"	Evitar a necessidade de utilização de equipamentos para alcançar a lâmpada no teto, conseqüentemente, impedir a queda do trabalhador para fora da sacada	Elétrico	3	10	3	2	60
30	Prever e especificar pontos para a instalação de guarda-corpo temporário.	Criar barreira de queda temporária	Estrutural	3	10	5	4	200
	Projetar platibanda de, no mínimo, 1,20m	Criar barreira de queda de maneira permanente, aumentando o controle sobre todo o ciclo de vida do edifício	-	2	10	2	2	40

## APÊNDICE B

### COMENTÁRIOS E RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO *ONLINE*

O questionário que deu origem a estes resultados encontra-se disponível através do endereço: <goo.gl/5q1kBl>.

<b>1. Local e detalhar pontos de ancoragem nos locais apropriados para instalação de andaimes suspensos e pontos para cinto de segurança, especificando sua durabilidade, bem como a carga a ser suportada, de modo a orientar o projetista estrutural.</b>
10 Deve ser contemplado também os projetos de linha de vida necessários tanto para execução quanto pra manutenção posterior da edificação
10 Concordo plenamente pois destacando detalhes como este em projeto e exigindo sua instalação com certeza faríamos obras com mais garantia de segurança e sem perdas de tempo com imprevisto de dispositivos de segurança o que infelizmente ainda é comum neste ramo.
10 Concordo plenamente. Tendo esses pontos previamente definidos e especificados pelo projetista, com certeza teríamos como resultado uma otimização no gerenciamento de segurança de trabalho.
<b>2. Projetar as platibandas para terem, no mínimo, a altura 1,20m (altura exigida pela NR-18 para servir como guarda-corpo), providenciando, assim, proteção imediata e eliminando a necessidade de construir guarda-corpos temporários durante a construção ou serviços de manutenção nos telhados.</b>
10 Mas para execução da platibanda já deve ser previsto a segurança de quem for executar, como linha de vida por exemplo. Também deve ser feito o gerenciamento para que a platibanda não demore a ser executada, pois nesse meio tempo a riscos para outros trabalhadores.
7 Sempre que possível, seja por aspectos arquitetônicos ou de execução, acho válido essa especificação.
0 Sempre haverá período onde será necessário guarda corpo temporário, caso se deseje cumprir a norma adequadamente.
5 Em alguns lugares o guarda-corpo realmente pode ser repensado, mas em sua grande maioria é um instrumento vital para a segurança. Infelizmente, nós como seres humanos, cometemos falhas a despeito de nossos esforços, por isso faz-se necessária a devida prevenção de possíveis falhas.

**Quadro - Comentários feitos pelos profissionais (continua)**

Fonte: Autoria própria, 2016.

<b>3. Projetar e detalhar sistemas de proteção contra queda, como linhas de vida, que sejam permanentes e apropriadas para fins de construção e manutenção em telhado.</b>
10 Fazer o gerenciamento para que estes projetos de linha de vida sejam executados junto com as formas das lajes.
9 São importantes e creio que seria de grande importância.
10 Concordo plenamente, em muitas edificações quando se vai fazer manutenção hoje não há pontos para ancoragens de linhas de vida, sendo necessário fazer adaptações para quesitos de segurança.
0 Linha de vida pós obra não acho viável. Condomínio não terá condições de manutenção apropriada, sugiro ganchos.
<b>4. Quando na utilização de andaimes fachadeiros, detalhar pontos de fixação das plataformas de trabalho às paredes externas do edifício para fins de construção e posterior manutenção.</b>
7 é importante porém já existem vários sistemas que dispensam este detalhamento em projeto pois se auto ajustam as condições de cada obra
10 Também concordo pelo mesmo motivo anterior. Tendo esses pontos já previstos auxiliam na execução e facilitam na hora da manutenção.
10 Tudo que puder ser previsto durante o projeto e execução para as manutenções futuras só irão beneficiar. São custos iniciais que dão retorno a longo prazo, tanto financeiro como na qualidade e rapidez dos serviços de manutenção prestados.
<b>5. Ao especificar materiais para cobertura de telhados que não suportam o movimento de pessoas, garantir que locais seguros de circulação sejam identificados no telhado ou projetar barreiras de acesso, ou ainda, projetar estruturas que permitem o acesso seguro.</b>
10 Esta questão é mais complicada, pois a maioria dos telhados não suporta a passagem de pessoas, mas é algo que deve ser pensado.
5 Alguns dispositivos propostos elevam muito o custo e custo é complicado, outra solução são viáveis, isso varia de projeto para projeto.
8 Creio que o projeto de caminhos definidos aos pontos de manutenção periódicas seriam importantes assim como sempre que possível utilizar materiais resistentes ao tráfego de pessoas com segurança o que hoje já é bem comum no mercado e com custo bem acessível.

**Quadro - Comentários feitos pelos profissionais (continua)**

Fonte: Autoria própria, 2016.

<b>6. Especificar a instalação de ganchos na parede oposta ao guarda-corpo da sacada, possibilitando a instalação de cinto de segurança e a execução segura dos serviços no local, como por exemplo a instalação de forros e telas de proteção.</b>
10 Nesta é importante pensar na parte estética do local, pois a maioria das pessoas não querem um gancho na sua sacada, mas deve ser colocado de forma discreta.
5 Na minha opinião solução é andaime, então dispositivos de fixação conforme proposto em outro item.
10 É algo simples e de muita utilidade. concordo plenamente.
7 observar questão estética.
<b>7. Nos patamares de acesso à caixa d'água, projetar e detalhar guarda-corpos permanentes de, no mínimo, 1,20m.</b>
10 Isso já é bastante utilizado.

**Quadro - Comentários feitos pelos profissionais (conclusão)**

Fonte: Autoria própria, 2016.

**Tabela - Notas atribuídas pelos profissionais aos requisitos**

Profissional	Requisitos e suas respectivas notas						
	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)
1	10	10	10	10	10	10	10
2	10	10	10	10	10	10	10
3	5	10	10	10	10	10	8
4	5	5	10	10	5	5	10
5	10	0	8	10	10	9	8
6	10	10	9	7	8	10	10
7	9	5	9	10	10	9	10
8	10	8	7	10	10	9	10
9	10	7	10	10	10	10	7
10	10	0	0	7	10	7	8
11	10	5	10	10	10	0	8
12	8	10	5	7	10	10	10
13	10	5	7	10	10	2	10
<b>Média</b>	<b>9,00</b>	<b>6,54</b>	<b>8,08</b>	<b>9,31</b>	<b>9,46</b>	<b>7,77</b>	<b>9,15</b>

Fonte: Autoria própria, 2016.

APÊNDICE C

DETALHAMENTO EM PPS – UTILIZAÇÃO DE ANDAIME SUSPENSO E LINHA DE VIDA

PLANTA BAIXA - P/VO TIPO (6x3)

ELEVACÃO FRONTAL

#Nota#  
Na execução dos serviços de fachada será utilizado andaime suspenso, ancorado através de pontos fixos na laje superior.  
As linhas de vida serão instaladas a partir do primeiro pavimento através de postes de linha de vida.

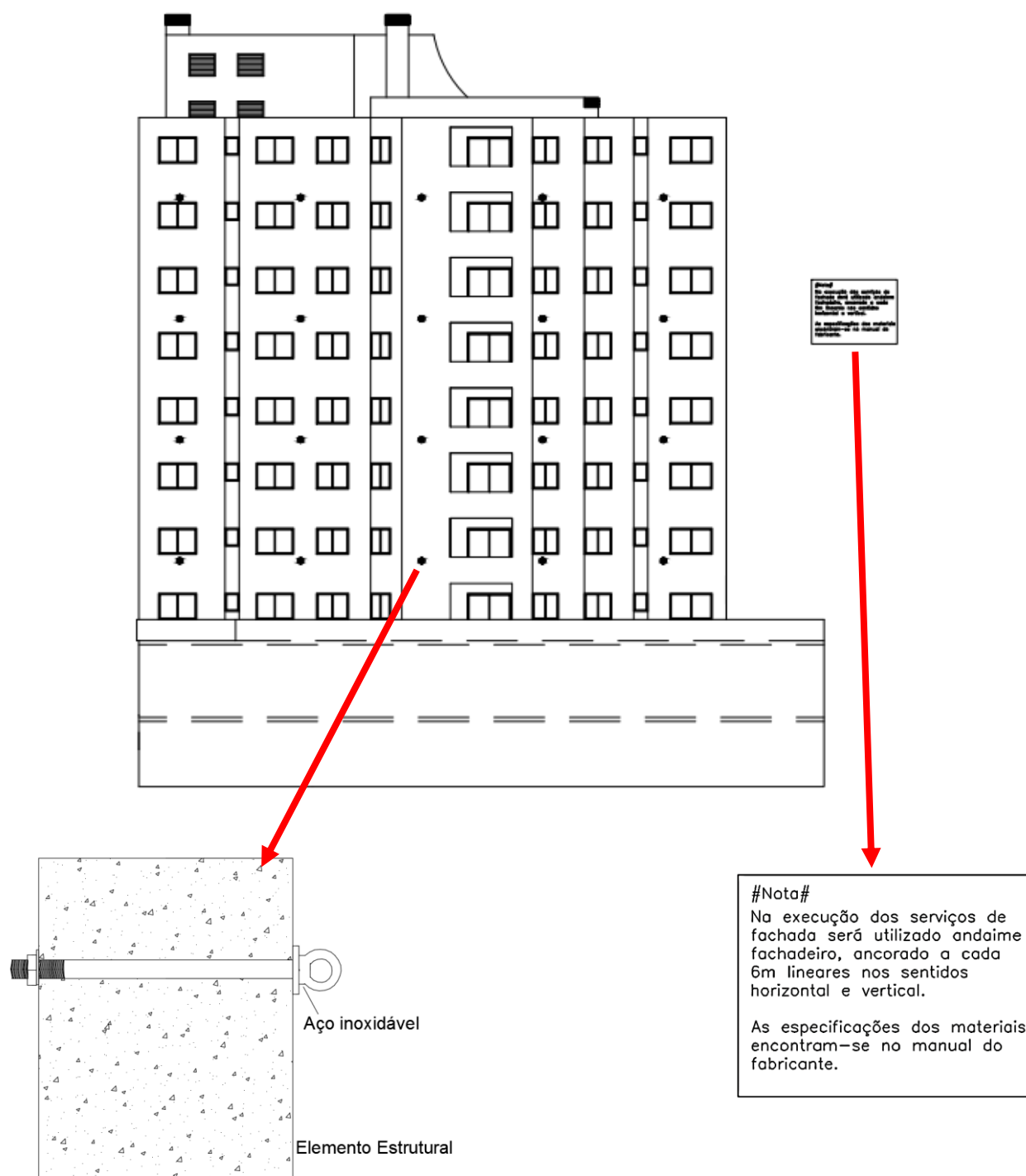
RESIDENCIAL COMERCIAL PRATA ARQUITETÔNICO

PROFESSOR	PROFESSOR	PROFESSOR	PROFESSOR	PROFESSOR
CONCRETO/PAVIMENTAÇÃO	PAVIMENTAÇÃO	PAVIMENTAÇÃO	PAVIMENTAÇÃO	PAVIMENTAÇÃO

#Nota#  
Na execução dos serviços de fachada será utilizado andaime suspenso, ancorado através de pontos fixos na laje superior.  
As linhas de vida serão instaladas a partir do primeiro pavimento através de postes de linha de vida.

## APÊNDICE D

### DETALHAMENTO EM PPS – FIXAÇÃO DE ANDAIME FACHADEIRO



**Figura – Modelo de Ancoragem por transfixação**

Obs.: Ressalta-se aqui importância de que a instalação deve ser acompanhada por profissional habilitado garantindo que seja fixada em elementos estruturais previamente dimensionados para tal.



## APÊNDICE E

### DETALHAMENTO EM PPS – LOCALIZAÇÃO E MODELO DE ANCORAGEM PARA ANDAIMES SUSPENSOS

#Nota#

As ancoragens dos andaimes suspensos estão indicadas com os círculos preenchidos e as ancoragens (independentes) das linhas de vida estão indicadas com X, ressalta-se que os módulos dos andaimes indicados nesta planta de cobertura estão previstos para 1,5m e 3m lineares.

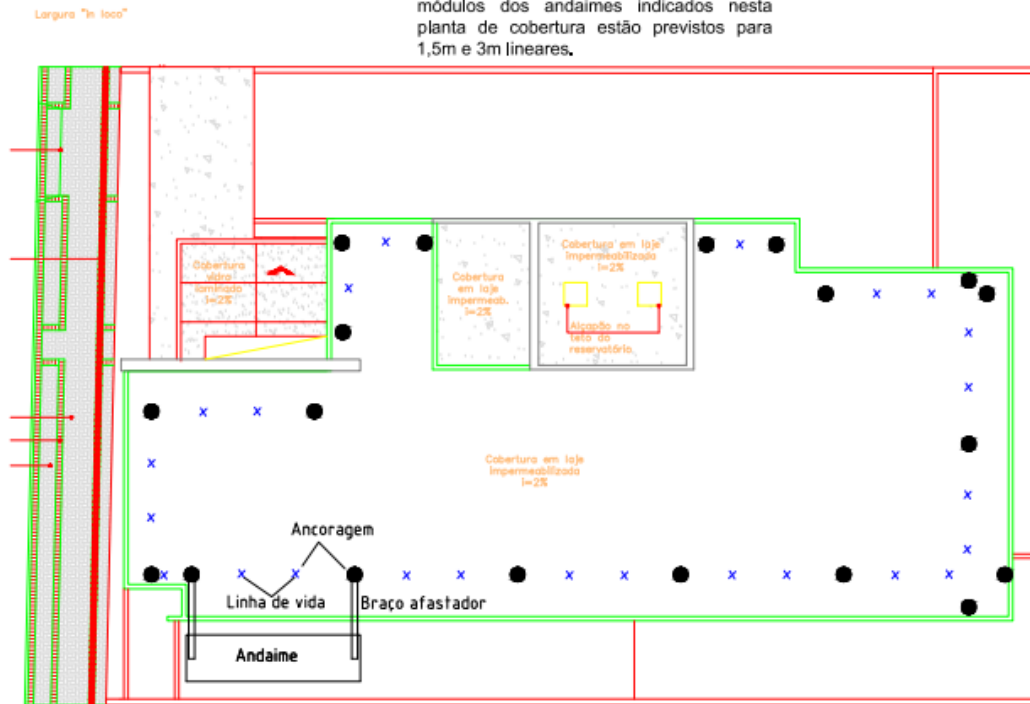


Figura – Esquema de cobertura e planta de implantação com detalhamento de segurança

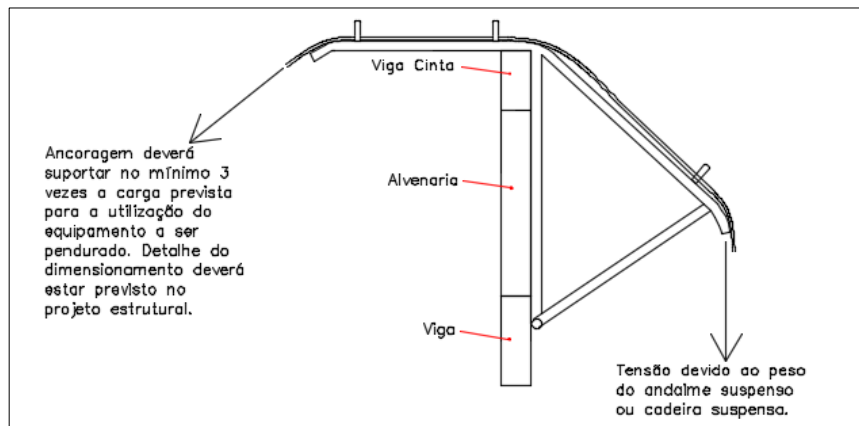
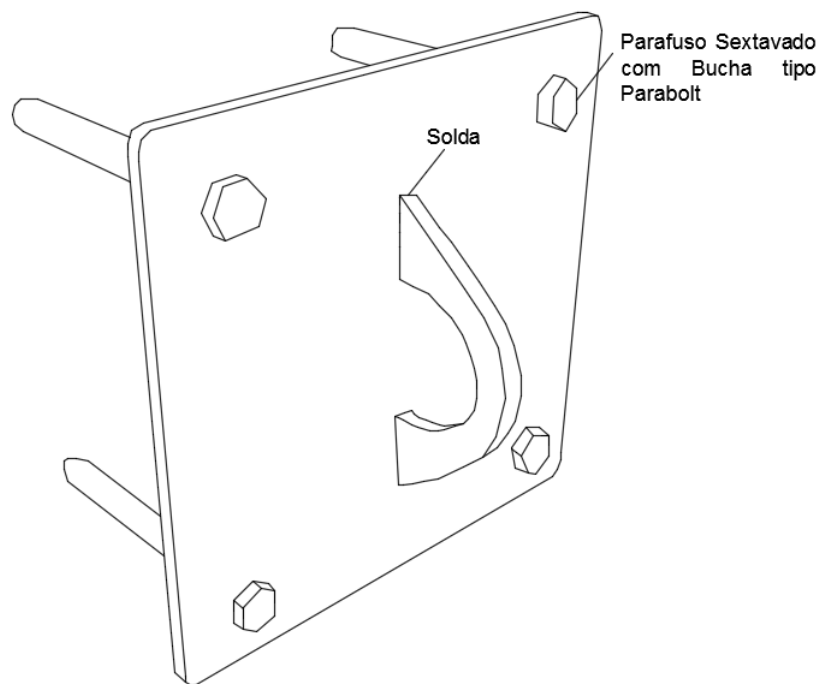


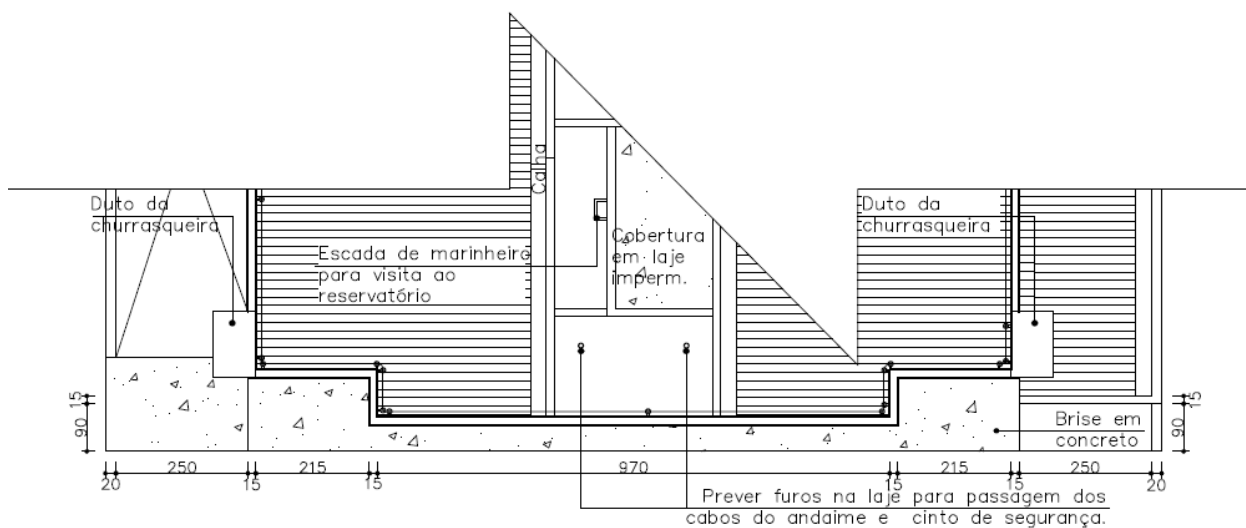
Figura – Exemplo de detalhamento de braço afastador de andaime



**Figura – Exemplo de detalhamento de ancoragem para laje**

Obs.: Todas as ancoragens devem ser dimensionadas para seu uso, adaptações e improvisos devem ser evitados.

**APÊNDICE F**  
**DETALHAMENTO EM PPS – FURO EM LAJE PARA PASSAGEM DE CABO DE**  
**AÇO (PREVISÃO E EXECUÇÃO)**



**Figura – Detalhe da previsão de furos para passagem dos cabos de aço do andaime e cinto de segurança.**



**Figura – Furos feitos posteriormente para passagem de cabos de aço**

Obs.: Adaptação realizada em obra, poderia ser prevista em projeto como indicado.

## APÊNDICE G

### DETALHAMENTO EM PPS – DETALHAMENTO DE PLATIBANDA

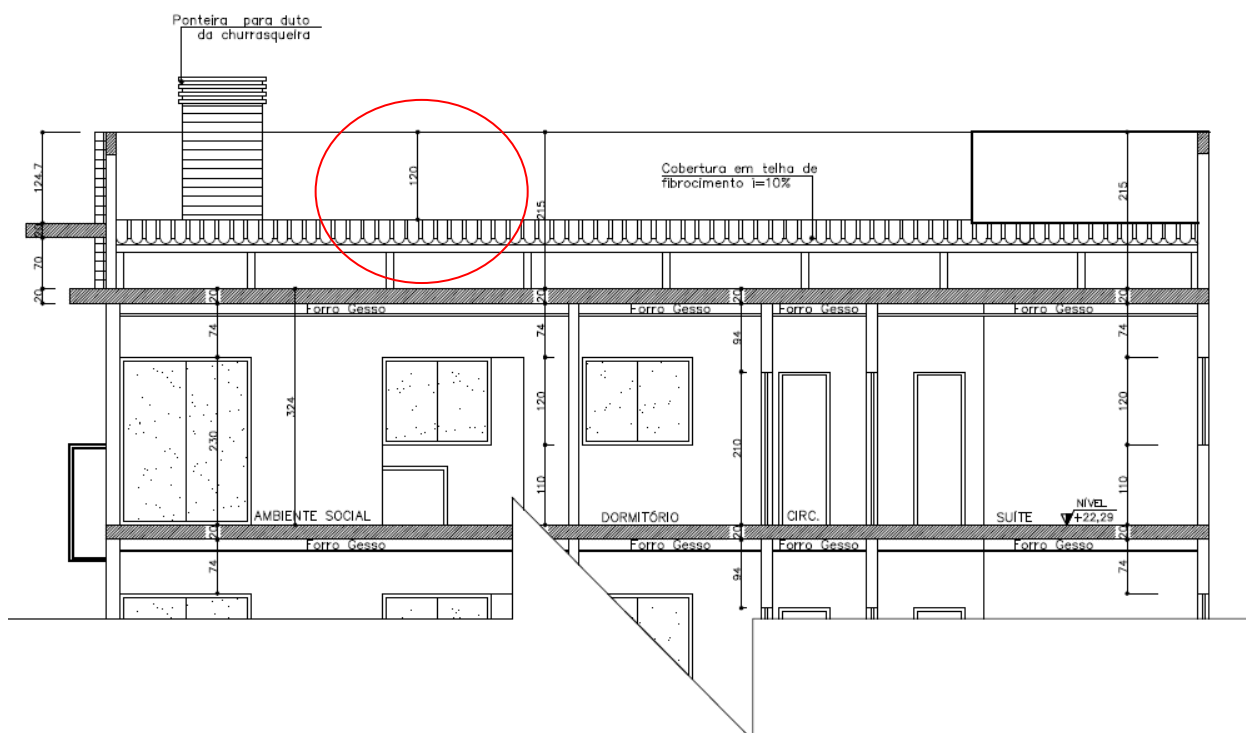


Figura – Platibanda projetada com altura de 1,20m acima do ponto mais alto do telhado.

APÊNDICE H

DETALHAMENTO EM PPS – LINHA DE VIDA

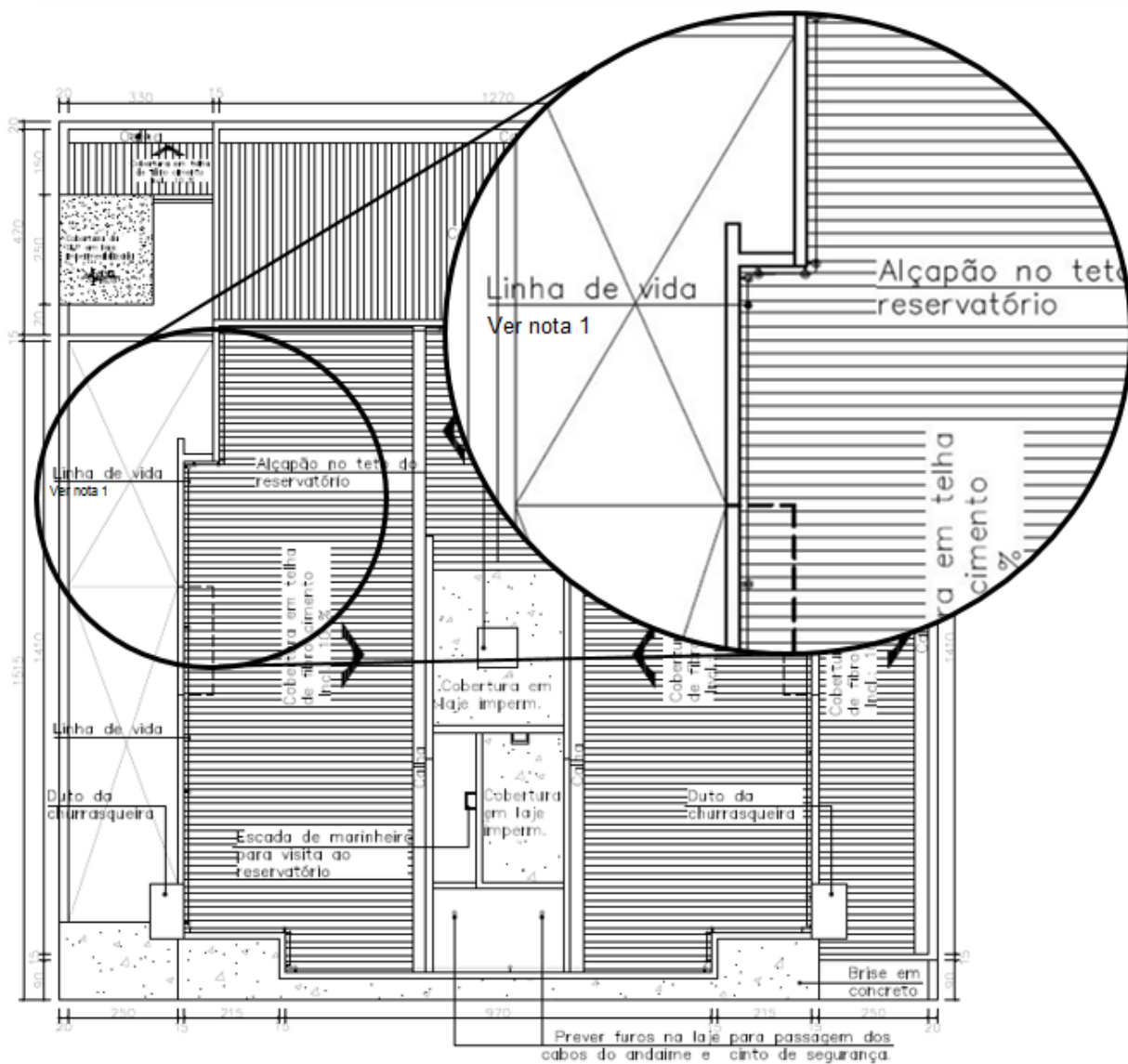
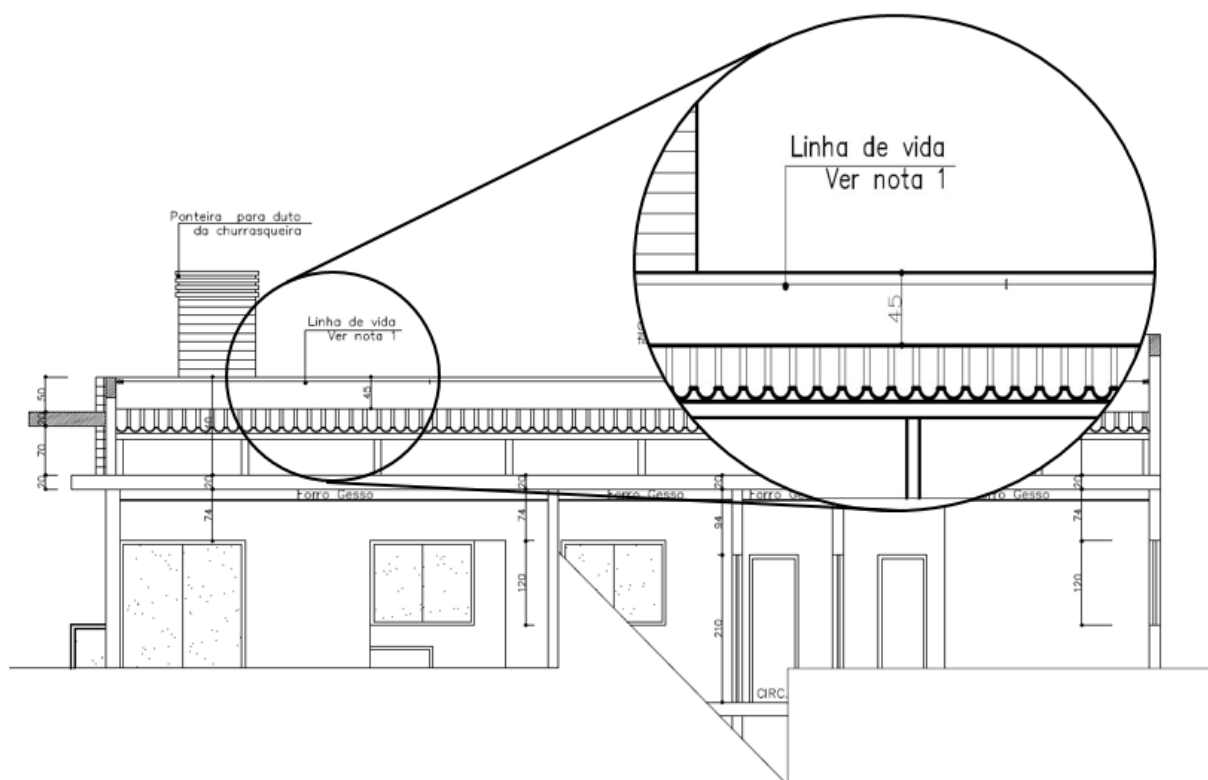


Figura – Detalhamento da linha de vida para execução dos serviços na cobertura em planta.



Notas:

1 – Fixar ganchos da linha de vida em vigas-cinta e pilares (Considerar em projeto estrutural). A linha de vida deve ser feita com cabo de aço ou corda com alma de aço e projetada conforme especificação de profissional legalmente habilitado e ser provido de respectiva ART.

**Figura – Detalhamento da linha de vida para execução dos serviços na cobertura em corte.**

## APÊNDICE I

### DETALHAMENTO EM PPS – GUARDA-CORPO TEMPORÁRIO

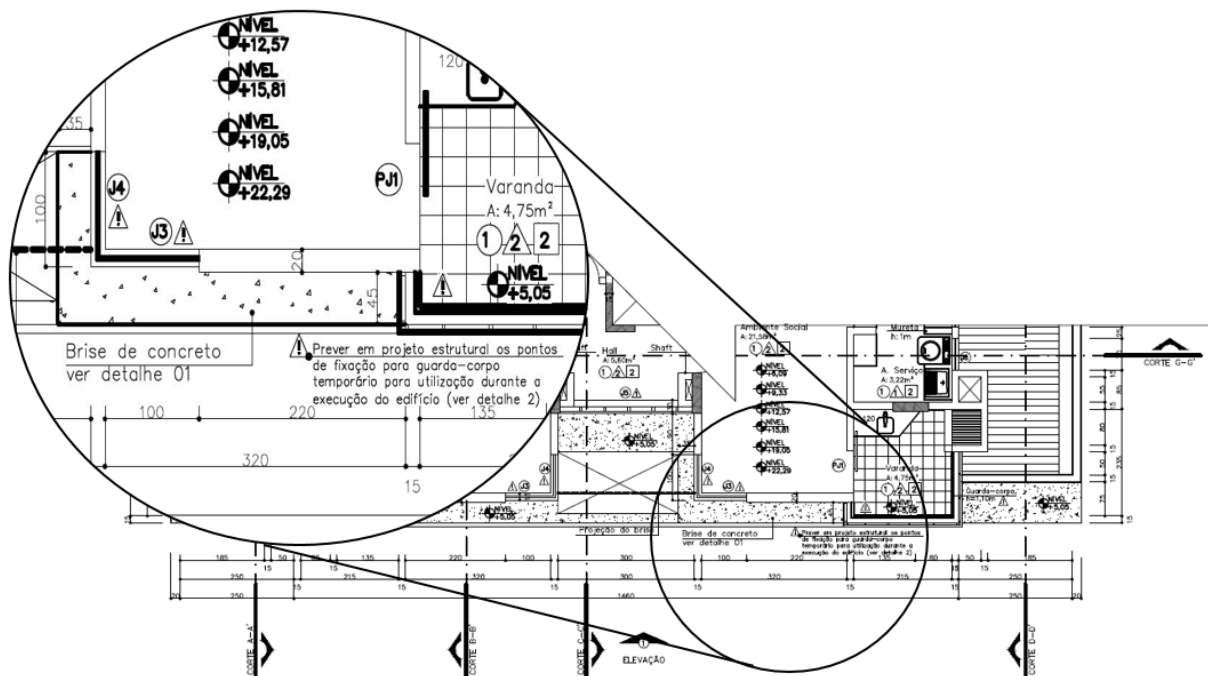
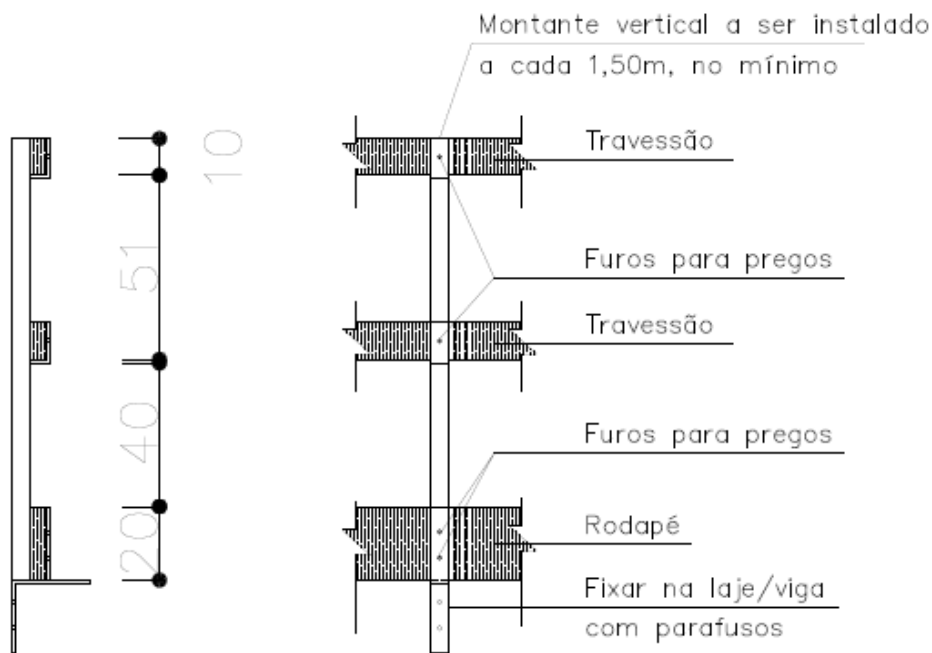


Figura – Indicação em projeto arquitetônico de previsão de guarda-corpo temporário em aberturas de esquadrias com peitoris menores que 1,20m.



## Detalhe 2

# Guarda-corpo temporário

Figura – Detalhe do guarda-corpo temporário em projeto arquitetônico.



APÊNDICE J  
DETALHAMENTO EM PPS – CARGA SUPORTADA PELA COBERTURA

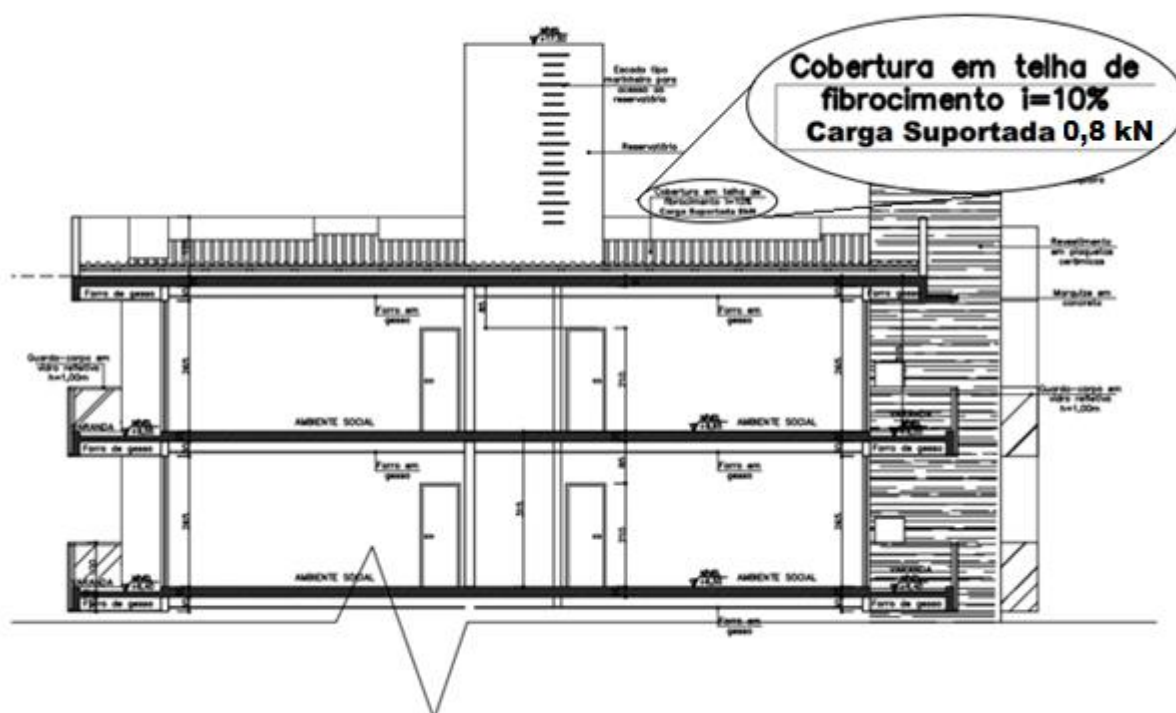


Figura – Exemplo de indicação de carga suportada pela cobertura (carga suportada pelo telhado).

**APÊNDICE K**  
**DETALHAMENTO EM PPS – DISPOSITIVO DE ANCORAGEM EM SACADA**

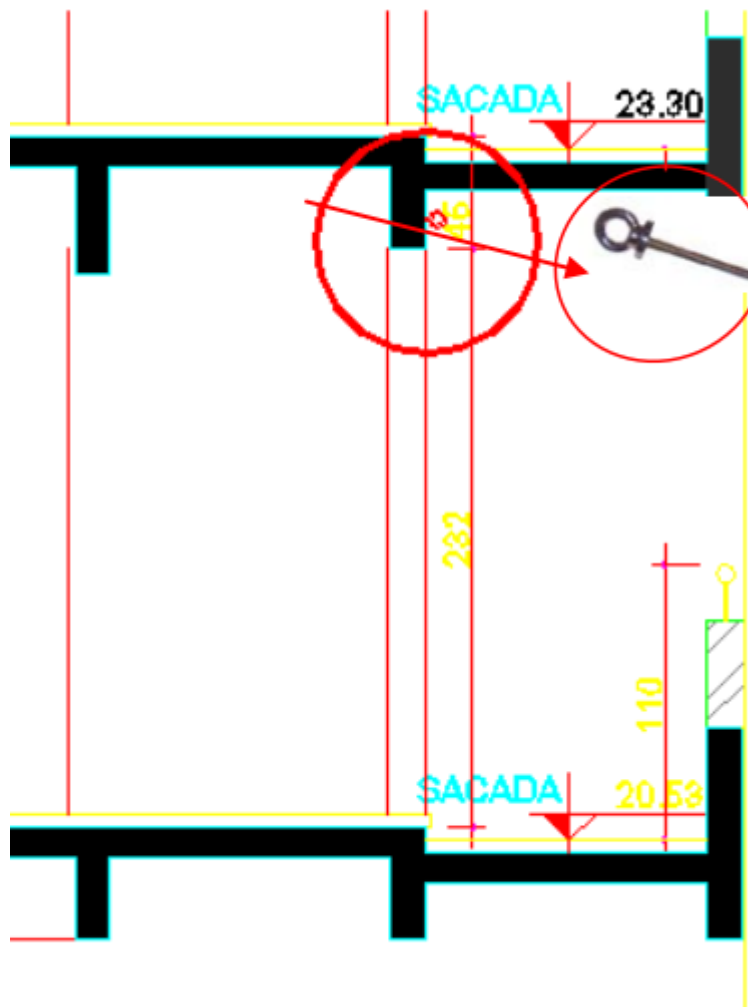


Figura – Dispositivo de ancoragem instalado em sacada para instalação de redes, telas e etc.  
Fonte: Pereira Filho (2011).