

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ENGENHARIA
MESTRADO EM AMBIENTE CONSTRUÍDO**

Isabela Stiegert

**PROJETO ARQUITETÔNICO ORIENTADO À MANUTENÇÃO:
Uma proposta de ferramenta computacional para integração da segurança na
manutenção de fachadas**

Juiz de Fora

2017

Isabela Stiegert

**Projeto arquitetônico orientado à manutenção:
uma proposta de ferramenta computacional para integração da segurança na
manutenção de fachadas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído, área de concentração em Gestão do Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ambiente Construído.

Orientador: Prof. D.Sc. Marcos Martins Borges

Coorientadora: Prof. D.Sc. Eugênia Cristina Müller Giancoli Jabour

Juiz de Fora

2017

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Stiegert, Isabela.

Projeto arquitetônico orientado à manutenção : uma proposta de ferramenta computacional para integração da segurança na manutenção de fachadas / Isabela Stiegert. -- 2017.

157 p. : il.

Orientador: Marcos Martins Borges

Coorientadora: Eugênia Cristina Müller Giancoli Jabour

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia. Programa de Pós Graduação em Ambiente Construído, 2017.

1. Projeto para manutenção. 2. Projeto arquitetônico. 3. Ferramenta de projeto. I. Borges, Marcos Martins, orient. II. Jabour, Eugênia Cristina Müller Giancoli , coorient. III. Título.

Isabela Stiegert

**Projeto arquitetônico orientado à manutenção:
uma proposta de ferramenta computacional para integração da segurança na
manutenção de fachadas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ambiente Construído.

Aprovada em 25 de setembro de 2017

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcos Martins Borges - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dra. Eugênia Cristina Müller Giancoli Jabour – Coorientadora
Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Fernando Tadeu de Araújo Lima
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Ricardo Manfredi Naveiro
Universidade Federal do Rio de Janeiro

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado a todos os profissionais que atuam direta e indiretamente na busca da criação de ambientes construídos para a melhor qualidade de vida a seus usuários, desde a concepção até a execução e manutenção desse empreendimento, contribuindo, dessa forma, com a qualidade de vida urbana.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço a Deus por estar sempre em meu caminho, orientando e iluminando minhas escolhas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio, por meio da bolsa de incentivo ao desenvolvimento da pesquisa.

À Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído (PROAC), pela oportunidade de cursar o mestrado, utilizando de seus laboratórios, contando com a proatividade dos funcionários e pelo completo suporte a esta pesquisa.

Ao professor e orientador deste trabalho, professor Dr. Marcos Martins Borges, pela disponibilidade, motivação, paciência, apoio e ensinamentos constantes.

À professora Dra. e coorientadora Eugênia Cristina Müller Giancoli Jabour, pela contribuição imprescindível junto ao desenvolvimento do produto final desta pesquisa.

Aos demais membros da banca examinadora, professor Dr. Fernando Tadeu de Araújo Lima e professor Dr. Ricardo Manfredi Naveiro, pelas contribuições para o presente trabalho.

Finalmente, os agradecimentos especiais são voltados à minha família e aos meus amigos, que souberam lidar com a minha ausência durante a elaboração desta pesquisa e me motivaram a concluí-la.

A todos, meu sincero agradecimento!

“É na crise que nascem as invenções, os descobrimentos e as grandes estratégias. Quem supera a crise, supera a si mesmo (...).”

(Albert Einstein)

RESUMO

O paradigma tradicional de projeto nas áreas de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo é caracterizado, em grande parte, por uma lógica linear e desconexa entre as áreas que compõem o ciclo de vida de uma nova construção. Há situações nas quais deficiências relacionadas ao projeto são identificadas pela falta de comunicação entre os diversos projetistas que atuam na fase inicial do empreendimento. Como resposta a essa demanda, é possível encontrar os princípios preconizados pela Engenharia Simultânea (ES) e pela metodologia *Design For Excellence* (DFX – projeto para excelência ou projeto para “x”), dentro da qual encontram-se dois outros conceitos: *Design For Maintenance* (DFM – projeto para manutenção) e *Design For Safety* (DFS – projeto para segurança). Sabe-se que a construção civil, em todo seu processo, envolve muitos fatores e agentes, e que o projeto arquitetônico é um dos primeiros itens desse percurso. A pesquisa mostrou-se pertinente, inicialmente, pela importância e potencialidade do projeto no ciclo de vida de empreendimentos da construção civil. Aliado a isso, atualmente, é possível compreender que a manutenção predial possui vantagens que a coloca como possibilidade de valorização do empreendimento, em longo prazo. Além disso, esta fase, de uso e manutenção, mostra-se como a de maior duração em toda a vida da edificação. Desse modo, a previsão para a realização da manutenção do edifício traz benefícios para toda a edificação, e seu pensamento durante o projeto arquitetônico pode acarretar ganhos em todo o ciclo de vida do empreendimento, além de ser algo exigido para projetos de habitações. Como recorte, dentro da temática da manutenção predial, optou-se por tratar a segurança dos trabalhadores que atuam nesta atividade, em altura, por ser um expressivo fator gerador de acidentes de trabalho na construção civil. Assim, o problema inicial identificado foi a falta do pensamento dos projetos para a manutenção e segurança durante o arquitetônico e como esse novo conhecimento poderia ser agregado de forma eficiente. Para incorporar, de modo pragmático, esse novo conceito nas tarefas diárias dos projetistas da área, esta pesquisa propôs a criação de uma ferramenta para aplicação desse conceito na rotina dos profissionais. Para alcançar esse objetivo, foi realizada revisão de literatura, em bases de dados nacionais e internacionais, sobre o processo de projeto em arquitetura, o projeto para manutenção e segurança em altura, limitando a busca a itens relacionados à segurança do trabalho em altura, no recorte da pesquisa (pintura, limpeza e manutenção de revestimentos em fachadas) e pesquisa em campo junto ao cliente principal para recolhimento de sua demanda. Como método de abordagem, o que melhor se encaixou para o perfil da pesquisa foi o hipotético-dedutivo e a pesquisa identificou-se como quantitativa e qualitativa. Como resultado, houve respostas positivas e satisfatórias quanto à pertinência do tema, quanto ao produto escolhido, seu desenvolvimento, teste e validação. Quanto a expectativas futuras, espera-se que a ferramenta computacional criada seja incorporada ao processo projetual arquitetônico.

Palavras-chave: projeto para manutenção. Projeto arquitetônico. Ferramenta de projeto.

ABSTRACT

The traditional design paradigm in the Engineering, Architecture and Urban Planning fields is characterised mainly by a linear logic disconnected to the other fields that form the life-cycle of a new building. There are situations where deficiencies related to design result from a lack of communication between the various members of the design team who are involved in the initial phase of the project. As a response to this demand, one can find the principles of Simultaneous Engineering (SE) and of the Design For Excellence (DFX) methodology, where two other concepts are to be found, namely Design For Maintenance (DFM) and Design for Safety (DFS). It is known that the whole process of construction involves several factors and agents and that architectural design is one of its first steps. This research has proved to be pertinent, initially, because of the importance and potential of the design phase in the life-cycle of construction projects. Associated with this, building maintenance is perceived nowadays to have advantages that make it a possibility of valuing projects in the long term. In addition, this use and maintenance phase is also the longest one in the life of a building. Therefore, anticipating the necessity of a building's maintenance is beneficial to it on the whole and thinking of this during the architectural design phase can result in gains throughout the project's life-cycle, besides already being required for housing projects. As a topic extracted from the general field of building maintenance, we opted to study the safety of workers who undertake this activity at heights, for it is an expressive cause of accidents in construction. The initial problem to be identified was thus the disregard to maintenance and safety during the architectural design phase and how this new knowledge could be employed efficiently. This research then proposed the creation of a new tool that could integrate this new concept in a pragmatic way to the daily tasks of designers working in this field. In order to achieve this goal, a literature review was made in national and international databases that contained bibliography concerning design process in architecture, design for maintenance and safety at heights. Our search was limited to items related to safety at heights comprised by our topic (painting, cleaning and maintenance of façade coatings) and field research in contact with the main costumers of such demand. The hypothetic-deductive approach method was the most suitable one for this research, which was both quantitative and qualitative. As a result, there were positive and satisfactory responses regarding the topic, the chosen product, its development, testing and validation. As for future expectations, a computer device is to be created so as to be integrated to the architectural design process.

Keywords: Design for maintenance. Architectural design. Design tool.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Temas previstos pela norma de desempenho	22
Figura 2 - Etapas do método hipotético-dedutivo	32
Figura 3 - Esquema para o método hipotético-dedutivo.....	33
Figura 4 - Etapas do desenvolvimento do produto pela metodologia de Ulrich e Eppinger ..	35
Figura 5 - Nível de Influência X Tempo de Projeto	38
Figura 6 - Fases de um projeto de arquitetura.....	40
Figura 7 - Projeto como uma busca direcionada ao objetivo	40
Figura 8 - Tarefas de desenvolvimento do produto sob a ótica da engenharia sequencial	42
Figura 9 - Tarefas de desenvolvimento do produto sob a ótica da engenharia simultânea	42
Figura 10 - Esquema genérico de um processo sequencial de desenvolvimento do projeto de edifícios – participação dos agentes	44
Figura 11 - Interfaces do processo de desenvolvimento de produto na construção de edifícios	46
Figura 12 - Esquema de relações entre os elementos do sistema da qualidade da empresa de arquitetura e os elementos do sistema da qualidade do empreendimento	47
Figura 13 - Projeto para Manutenção	49
Figura 14 - Influência da manutenção na durabilidade dos materiais	50
Figura 15 - Limpeza de revestimentos	53
Figura 16 - Pintura de fachadas	53
Figura 17 - Sistema contra queda de altura	54
Figura 18 - Talabarte	55
Figura 19 - Cinturão paraquedista	56
Figura 20 - Sistema contra quedas	57
Figura 21 - Caracterização do trabalho em altura	60
Figura 22 - Alcance da visão humana	61
Figura 23 - Exemplo de GcR – vista frontal	65
Figura 24 - Exemplo de GcR em circulações verticais – escada	66
Figura 25 - Proteção por meio de vedação horizontal	67
Figura 26 - Proteção por meio de GcR	68
Figura 27 - Plataformas e telas – edificação vertical convencional	69
Figura 28 - Ângulos de inclinação para superfícies de passagem	70
Figura 29 - Gaiola de proteção	72

Figura 30 - Vista externa - Museu do <i>Design Vitra</i>	74
Figura 31 - Alcance vertical do corpo feminino	76
Figura 32 - Interface do Sketchup para parâmetros de localização do projeto	89
Figura 33 - Processo em forma gráfica	92
Figura 34 - Modelo diacrônico de métodos de desenvolvimento de produtos contextualizados por marcos históricos da ciência e tecnologia	94
Figura 35 - Etapas do PDP	98
Figura 36 - Esboço inicial para um brinquedo para gatos	99
Figura 37 - Ícone criado para o <i>plug in</i>	104
Figura 38 - Ícone na interface do SketchUp	105
Figura 39 - Diagrama gráfico de funcionamento do <i>plug in</i>	106
Figura 40 - Fluxograma de funcionamento do <i>plug in</i>	107
Figura 41 - Seleção do projeto e acionamento do <i>plug in</i>	108
Figura 42 - Primeira etapa - Boas vindas e cálculo da altura	108
Figura 43 - Primeira etapa - Informação do cálculo da altura	109
Figura 44 - Primeira etapa - Informação do cálculo da altura > 3,75m	109
Figura 45 - Segunda etapa - escolha da cobertura	110
Figura 46 - Segunda etapa - telhado exposto	111
Figura 47 - Segunda etapa - telhado embutido	112
Figura 48 - Segunda etapa - manutenção cobertura	113
Figura 49 - Terceira etapa - escadas externas	114
Figura 50 - Terceira etapa - escadas externas - positivo	114
Figura 51 - Quarta etapa - elevadores externos e varandas	115
Figura 52 - Quarta etapa - elevadores externos e varandas	115
Figura 53 - Quarta etapa - elevadores externos e varandas - positivo	116
Figura 54 - Etapa final - validação	116
Figura 55 - Etapa final - validação - negativa	117
Figura 56 - Etapa final - validação - positiva	117

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Quantidade total de acidentes em razão do número médio de contribuintes trabalhadores	25
Gráfico 2 - Resposta à pergunta de número 1 do questionário aos projetistas (Apêndice A)	80
Gráfico 3 - Resposta à pergunta de número 2 do questionário aos projetistas (Apêndice A)	81
Gráfico 4 - Resposta à pergunta de número 3 do questionário aos projetistas (Apêndice A)	82
Gráfico 5 - Resposta à pergunta de número 4 do questionário aos projetistas (Apêndice A)	83
Gráfico 6 - Resposta à pergunta de número 5 do questionário aos projetistas (Apêndice A)	84
Gráfico 7 - Resposta à pergunta de número 6 do questionário aos projetistas (Apêndice A)	85
Gráfico 8 - Melhor forma de compreender as seções de um edifício	87
Gráfico 9 - Animação e tempo real ajudam a compreender os sistemas dos edifícios – sejam eles: a estrutura, os vãos, as esquadrias, as circulações (escadas, rampas, elevadores)	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - As cinco maiores CNAE por acidente de trabalho em 2014	26
Tabela 2 - Dimensionamento da largura de escadas coletivas	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Trecho da tabela CNAE – IBGE	24
Quadro 2 - Tempo mínimo de VUP por sistema da edificação	50
Quadro 3 - Áreas de atuação das engenharias nos edifícios	53
Quadro 4 - Dimensionamento de pisos e espelhos de escadas	73
Quadro 5 - Classificação de métodos de desenvolvimento de produtos	94
Quadro 6 - Conceito	102

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEAT	Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho
AEPS	Anuário Estatístico da Previdência Social
AESST	Agência Europeia para Saúde e Segurança do Trabalho
APR	Análise Preliminar de Riscos
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
CAD	Design assistido por computador (<i>computer aided design</i>)
CAT	Comunicação de acidente de trabalho
CAU	Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil
CREA	Conselho de Engenharia e Agronomia
CG	Computação Gráfica
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
DFM	<i>Design for maintenance</i>
DFS	<i>Design for safety</i>
DFX	<i>Design for X</i>
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ES	Engenharia Simultânea
FUNDACENTRO	Fundação Jorge Duprat e Figueiredo
GCR	Guarda-corpo-rodapé
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICC	Indústria da Construção Civil
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
MCMV	Minha Casa, Minha Vida
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
MPS	Ministério da Previdência Social
NBR	Norma Brasileira Recomendada
NR	Norma Regulamentadora
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento

PCMAT	Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção
PDP	Processo de desenvolvimento de produto
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
PROAC	Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído
RGPS	Regime Geral de Previdência Social
RTP	Recomendação Técnica de Procedimentos
SC	Sistema de cobertura
SST	Segurança e Saúde no Trabalho
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
VUP	Vida útil do projeto
2D	Duas dimensões
3D	Três dimensões

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	18
1.2	OBJETIVOS	19
1.2.1	Objetivo Geral	19
1.2.2	Objetivos Específicos	20
1.3	JUTIFICATIVA	20
1.4	METODOLOGIA	28
1.5	DELIMITAÇÕES DA PESQUISA	35
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO	36
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	37
2.1	O PROCESSO DE PROJETO ARQUITETÔNICO	37
2.2	ENGENHARIA SIMULTÂNEA	41
2.3	DFX – <i>DESIGN FOR X</i>	43
2.4	PROJETO INTEGRADO OU SIMULTÂNEO	44
2.5	PROJETO PARA MANUTENÇÃO	48
2.5.1	Aspectos teóricos e legais	48
2.5.2	Execução prática da manutenção externa de fachadas	51
2.5.3	Equipamentos de segurança utilizados em manutenção externa de fachadas	54
2.6	PROJETO PARA SEGURANÇA EM ALTURA	57
2.6.1	Aspectos teóricos e legais	57
2.6.2	Possibilidades para aplicação no ambiente construído	59
2.6.2.1	<i>Sistemas de vedações</i>	62
2.6.2.2	<i>Sistemas de coberturas</i>	63
2.6.2.3	<i>Sistemas de pisos e superfícies horizontais</i>	64
3	RESULTADOS E AVALIAÇÕES DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	75
3.1	DIRETRIZES PROJETUAIS	75
3.1.1	Sistemas de vedações	75
3.1.2	Sistemas de coberturas	77

3.1.3	Sistemas de pisos e superfícies horizontais	78
3.2	ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO E ESCOLHA DO PRODUTO	79
4	DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO	91
4.1	PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO (PDP)	92
4.2	MODELOS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	93
4.3	MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO ULRICH-EPPINGER..	97
4.3.1	Elaboração do escopo do produto: etapa de planejamento	98
4.3.2	Desenvolvimento do conceito	101
4.3.3	Teste e refinamento	103
4.4	RESULTADOS E AVALIAÇÕES	118
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	119

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APÊNDICE A - Perguntas e critérios de avaliação do questionário

APÊNDICE B - Esboço do código

APÊNDICE C – Código elaborado no Notepad ++

ANEXO - Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), no estado de Minas Gerais - 2013/2015

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A separação entre o projetar e o fazer é uma característica comum na sociedade atual, no entanto, nem sempre foi assim. Em processos vernaculares ou artesanais, o projeto e sua execução eram feitos pelo mesmo profissional, sem base teórica explícita e com fundamento em experiências práticas. Tal método deixou de atender à demanda quando o ritmo de mudanças acelerou-se, no contexto pós-Revolução Industrial até os dias atuais (LAWSON, 2011).

Lawson (2011) ainda aponta que a profissionalização do projeto e sua respectiva especialização em diferentes áreas traz vantagens (facilidade em mudar itens problemáticos em projetos antes da execução) e desvantagens ao processo (dificuldade em controlar o desempenho em alguns parâmetros).

A partir dessas premissas, o objetivo geral desta pesquisa foi o desenvolvimento de uma ferramenta de projeto para aplicação pragmática da segurança do trabalho em atividades em altura na manutenção predial, pelos projetistas de arquitetura. Para tal, dentre os objetivos específicos, fez-se necessário avaliar a importância da integração entre o projeto de arquitetura e o projeto para manutenção e foram traçadas diretrizes para que se obtenha segurança ao trabalho realizado em altura durante a manutenção predial.

A relevância do tema justificou-se pelo alto índice de acidentes de trabalho relacionados à construção civil e ao impacto que o setor possui na atividade econômica brasileira (BARBOSA et al, 2012). Melo Filho, Rabbani e Barkokébas Júnior (2012) demonstram que uma porção considerável dos acidentes de trabalho na indústria da construção civil está relacionada à queda em altura, que corrobora o tema de pesquisa e com sua possível contribuição para o setor.

Além do panorama brasileiro, outra justificativa para a pesquisa foi a situação apontada por Saurin (2005) na União Europeia, região onde os projetistas precisam realizar uma análise de riscos de acidentes envolvidos na execução de seus projetos. Conforme levantado pelo autor, apesar dos benefícios para o empreendimento apontados na literatura, existem barreiras reais enfrentadas pelos projetistas para aplicar a segurança do trabalho na fase de projeto. Dentre elas, o pouco conhecimento em relação aos assuntos de segurança, que muitas vezes não receberam ou não recebem atenção suficiente nos cursos de Engenharia e Arquitetura (como acontece no Brasil).

Por isso, este trabalho facilita a aplicação das diretrizes sugeridas, inclusive por profissionais com pouco conhecimento teórico na área de manutenção e segurança, uma vez que os conhecimentos foram correlacionados e alimentaram a ferramenta computacional desenvolvida.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral da presente pesquisa foi desenvolver uma ferramenta de projeto que permitisse ao profissional de arquitetura a aplicação pragmática de diretrizes para a segurança das atividades em altura na manutenção predial, desde o início do processo do projeto arquitetônico.

É importante destacar que esta pesquisa não pretende atribuir mais uma obrigação aos projetistas de arquitetura. Ela possibilita maior gama de ferramentas de projeto, com a finalidade de facilitar a incorporação da manutenção com segurança posterior ao edifício. Desse modo, este trabalho não exime a responsabilidade do executor em preparar a segurança de forma adequada ao trabalhador, na execução de qualquer atividade na qual exista o risco laboral.

Destaca-se que o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)¹, o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO)² e o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil (PCMAT)³ especificam diretrizes para o trabalho seguro e seu prévio planejamento. Quando elaborados e empregados de forma adequada, os programas são eficazes para o controle de riscos ambientais e promoção da saúde dos trabalhadores (MELO FILHO; RABBANI; BARKOKÉBAS JÚNIOR, 2012).

¹ Visa a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, por meio da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais (BRASIL, 2013k).

² Seu objetivo é a promoção e a preservação da saúde do conjunto dos seus trabalhadores naturais (BRASIL, 2013j).

³ É considerado o PPRA da construção civil, obrigatório a empresas com mais de 20 funcionários (BRASIL, 2013g).

1.2.2 Objetivos Específicos

Para alcance do objetivo geral, fez-se necessário percorrer os seguintes objetivos específicos:

- Análise das relações entre o projeto arquitetônico e sua prévia preocupação com a manutenção predial e com a segurança do trabalhador que atuará nessa atividade, por meio do reconhecimento de suas possibilidades de aplicação e benefícios gerados para o ciclo de vida dos empreendimentos na indústria da construção civil, para os projetistas, para os clientes e usuários finais da edificação, para os trabalhadores que atuarão na manutenção predial e para a sociedade;
- Criação de diretrizes projetuais, no âmbito arquitetônico, que permitam a execução de trabalhos de manutenção predial com segurança aos trabalhadores envolvidos em atividades em altura nessa operação, que alimentaram a criação da ferramenta computacional.

1.3 JUSTIFICATIVA

A indústria da construção civil foi um dos setores da economia que teve maior crescimento nos últimos tempos no cenário nacional. Um dos itens que alimentou esse crescimento foi o incentivo à produção de habitação e à produção de obras para o desenvolvimento do país, o que gerou empregos em diversas áreas afins, tais como: produção e comércio de materiais; programas governamentais, como o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e o ‘Minha Casa, Minha Vida’ (MCMV) e a oferta de crédito menos oneroso, bases que garantiram o crescimento econômico (TEIXEIRA, 2013).

Dentro do ciclo da construção de um empreendimento, inicialmente, fez-se necessário abordar a importância do projeto, que é objeto central desta pesquisa, para todo o ciclo de vida de um empreendimento. Diversos autores apontam a concepção e os projetos como itens fundamentais para a qualidade e a melhoria do desempenho final dos edifícios. Essa fase inicial compreende a tomada de decisões e o desenvolvimento de formulações com repercussão ao longo do ciclo de vida da construção da edificação (SANCHES; FABRICIO, 2008).

O projeto é apontado como redutor de custos e de falhas ao longo da vida do edifício, influenciando diretamente nos resultados econômicos e de eficiência dos processos dos empreendimentos (MELHADO et al, 2004).

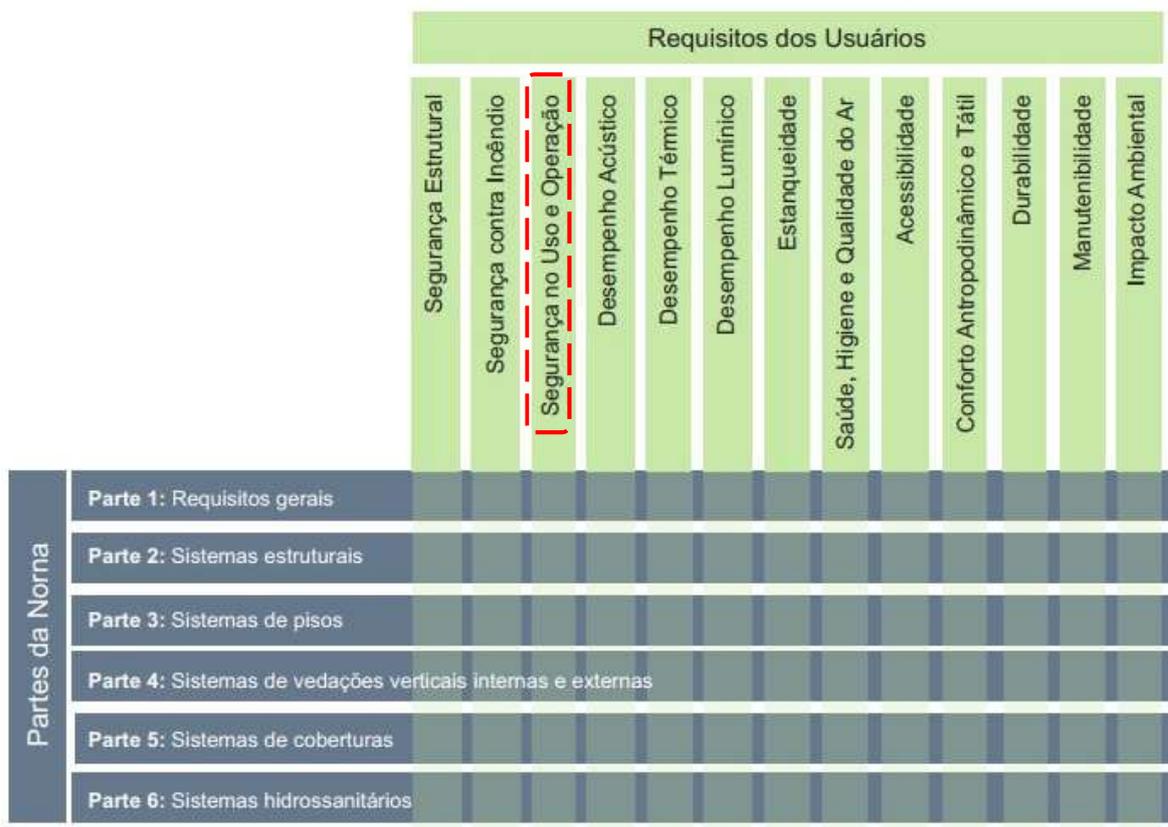
Durante todo o ciclo de vida de um empreendimento, a fase de uso e operação é a de maior duração. Por isso, a qualidade do empreendimento é influenciada pelos custos da operação e grau de dificuldade da manutenção do edifício. Desse modo, pesquisas que levantem a importância da manutenção em projetos e suas consequências para o ciclo de vida dos empreendimentos são importantes, viabilizando construções cuja manutenção, uso e operação sejam economicamente viáveis e com maior simplicidade, com o intuito de otimizar a utilização de recursos ambientais e prolongar o ciclo de vida dos produtos construídos (SANCHES; FABRICIO, 2008).

Uma questão abordada foi que, em um grande número de casos, critérios relacionados à manutenção não são levados em consideração durante a fase de projeto. Como resultado dessa omissão, aumentam os custos e as dificuldades para manter o edifício, além da duração mais curta do seu ciclo de vida e, em muitos casos, partes dos edifícios deterioram-se por falta de manutenção preventiva e/ou corretiva (SANCHES; FABRICIO, 2008).

Desse modo, mostrou-se importante a realização de pesquisas que busquem levantar a manutenção em projetos, para geração de espaços arquitetônicos de boa qualidade em longo prazo, prolongando a vida com qualidade do produto edificado.

A Norma de Desempenho (NBR 15.575/2013), aplicada a edificações residenciais, deixou clara a incumbência de previsão da manutenção predial no projeto arquitetônico, além da previsão da segurança em sua execução, por meio de especificações sobre a vida útil do projeto e sua utilização, além da necessidade de previsão de segurança durante o uso e operação nas suas seis partes temáticas, como mostra o destaque em vermelho na figura 1 (CAU, 2015).

Figura 1 - Temas previstos pela norma de desempenho



Fonte: Adaptado de CAU; 2015.

Com relação à preocupação com a segurança e saúde do trabalho (SST), diversas medidas ocorreram no Brasil até o presente. No país, foi publicada em 1977, a Lei Federal número 6.514, que regulamentou a segurança e a medicina do trabalho. Em 1978, foi publicada a Portaria número 3.214, contendo as Normas Regulamentadoras (NRs), regulamentando as ações de prevenção de acidentes e doenças do trabalho no país, todas norteando a gestão da prevenção de acidentes e doenças do trabalho (FERREIRA, 2015).

As legislações específicas colocadas no parágrafo anterior deixam claro a divisão de responsabilidades entre governo, empregadores e trabalhadores e buscam práticas voltadas à redução dos acidentes do trabalho (FERREIRA, 2015).

O acidente de trabalho “é o acidente que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou pelo exercício do trabalho do segurado especial, provocando lesão corporal ou perturbação funcional, de caráter temporário ou permanente” (BRASIL, 1991).

São considerados acidentes de trabalho (BRASIL, 2016):

- De trajeto: acidentes ocorridos no trajeto entre residência e local de trabalho (ida ou volta);

- Típico: aquele que ocorre durante a execução da atividade laboral;
- Doença ocupacional: (1) Doença do trabalho - adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente; (2) Doença profissional - produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade e constante na respectiva relação elaborada pelo Ministério do Trabalho e da Previdência Social (BRASIL, 1991);

Os acidentes de trabalho podem gerar danos aos trabalhadores em diferentes graus de consequência, como: afastamento temporário da atividade laboral, redução da capacidade para o trabalho, invalidez permanente e óbito (BRASIL, 2016). Por sua relevância na manutenção da qualidade de vida laboral dos trabalhadores, é importante pensar em maneiras de mitigar os riscos que ocasionem as lesões acima citadas.

No Seminário de Prevenção de Acidentes de Trabalho realizado pelo Tribunal Superior do Trabalho, o economista José Pastore, pesquisador da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, professor da Universidade de São Paulo (USP) e consultor em relações do Trabalho e Recursos Humanos, informou que o custo total dos acidentes de trabalho é de aproximadamente R\$ 71 bilhões/ano. Este valor é subestimado e representa cerca de 9% da folha salarial anual dos trabalhadores do setor formal no Brasil, que é da ordem de R\$ 800 bilhões. Este montante poderia ser reduzido e investido em outras áreas como educação, saúde, saneamento, estradas, melhorando a qualidade de vida da população (REVISTA CONSULTOR JURÍDICO, 2011, p.1).

O Ministério da Previdência Social (MPS), em conjunto com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), publica, referente a um período anual, o Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS) com as estatísticas de acidentes de trabalho ocorridas em anos anteriores.

Para a contabilização, os acidentes de trabalho são classificados de acordo com a atividade econômica da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE). A construção civil está inscrita na numeração 4520, de acordo com os subitens dispostos no quadro 1.

Quadro 1 - Trecho da tabela CNAE – IBGE

452		CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS E OBRAS DE ENGENHARIA CIVIL
4521-7		Edificações (residenciais, industriais, comerciais e de serviços)
	4521-7/00	Edificações (residenciais, industriais, comerciais e de serviços)
4522-5		Obras viárias
	4522-5/01	Obras viárias (rodovias, vias férreas e aeroportos)
	4522-5/02	Pintura para sinalização em pistas rodoviárias e aeroportos
4523-3		Grandes estruturas e obras de arte
	4523-3/00	Grandes estruturas e obras de arte
4524-1		Obras de urbanização e paisagismo
	4524-1/00	Obras de urbanização e paisagismo
4525-0		Montagem de estruturas
	4525-0/01	Montagem de estruturas metálicas, exclusive andaimes
	4525-0/02	Montagens de andaimes
4529-2		Obras de outros tipos
	4529-2/01	Obras marítimas e fluviais
	4529-2/02	Obras de irrigação
	4529-2/03	Construção de redes de água e esgoto
	4529-2/04	Construção de redes de transportes por dutos
	4529-2/05	Perfuração e construção de poços de águas
	4529-2/99	Outras obras de engenharia civil

Fonte: Adaptado de IBGE, 2017.

É importante destacar que não há o tema manutenção associado à construção de edifícios pela CNAE. O tema aparece em outras áreas, como instalações prediais, equipamentos mecânicos e industriais, entre outras. Por isso, fez-se necessário buscar as estatísticas na grande área da construção, uma vez que não há diferenciação entre construção e manutenção predial.

Para a CNAE, a classificação referente ao item 4520 compreende:

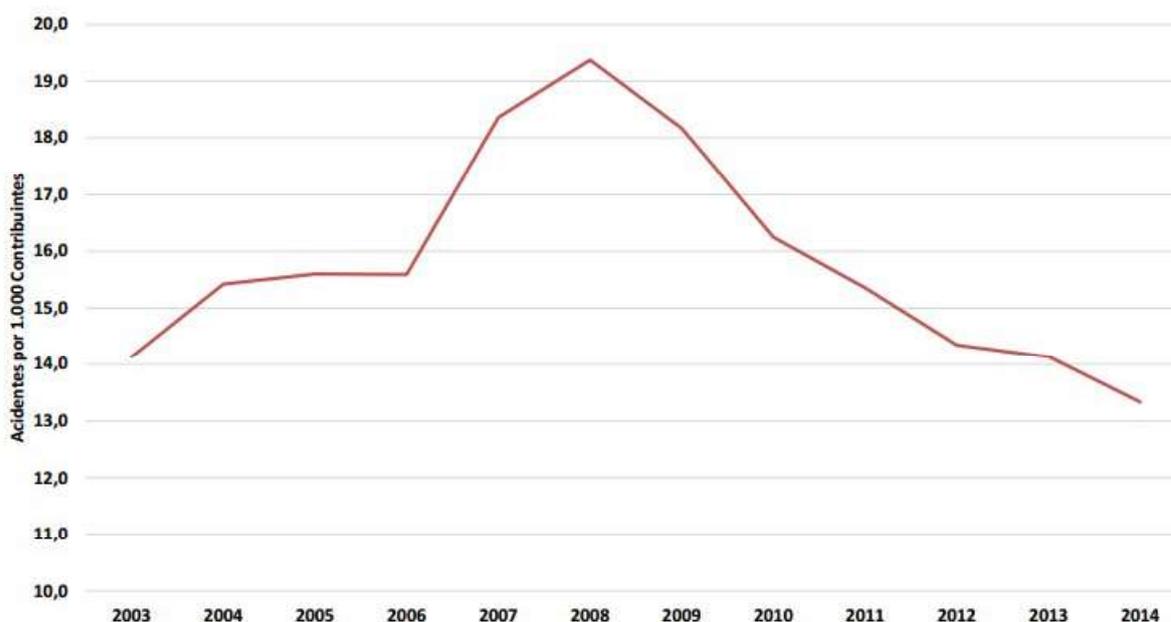
A construção de edifícios de todos os tipos (residenciais, comerciais, industriais, agropecuários e públicos), as reformas, manutenções correntes, complementações e alterações de imóveis, a montagem de estruturas de casas, abrigos e edifícios pré-fabricadas in loco para fins diversos de natureza permanente ou temporária quando não realizadas pelo próprio fabricante. Esta divisão compreende também a realização de empreendimentos imobiliários, residenciais ou não, provendo recursos financeiros, técnicos e materiais para a sua execução e posterior venda (incorporação imobiliária). A execução de obras por empreitada ou subempreitada (IBGE, 2017, p.1).

Os três últimos anuários publicados foram referentes aos anos de 2013, 2014 e 2015. Uma breve comparação entre eles fez-se necessária para ampliar o panorama acerca do tema e melhorar o embasamento da pesquisa.

Para Ferreira (2015), em comparação ao ano de 2012, no ano de 2013, “o número total de acidentes de trabalho registrados no Brasil teve acréscimo de 0,55%”. O total de acidentes típicos registrados com Comunicação de Acidente do Trabalho (CAT)⁴ cresceu em 1,4%, de 2013 em relação a 2012. Dentre os acidentes registrados, os acidentes típicos representaram 77,32%; os de trajeto, 19,96% e as doenças do trabalho, 2,72%. Já no setor da construção, foram registrados 48.509 acidentes do trabalho, sendo 40.465 acidentes típicos e 334 óbitos, correspondendo a 11,94 % do total de óbitos registrados no Brasil.

O Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho, publicado em 2016 referente aos acidentes ocorridos em 2014, mostra, por meio do gráfico 1, que o número total de acidentes a cada mil contribuintes do regime geral de previdência social (RGPS), considerando os três tipos colocados anteriormente, vem caindo desde o ano de 2008. No ano de estudo, 2014, a quantidade foi entre 13 e 14 acidentes para cada mil contribuintes. Apesar do declínio em relação aos anos anteriores, o que representa um aspecto positivo em relação à preocupação com a saúde e a segurança dos trabalhadores, a relevância em diminuir esses índices é uma preocupação constante (BRASIL, 2016).

Gráfico 1 - Quantidade total de acidentes em razão do número médio de contribuintes trabalhadores



Fonte: BRASIL, 2016.

⁴ A Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT) é um documento emitido para reconhecer tanto um acidente de trabalho ou de trajeto, bem como uma doença ocupacional. A empresa é obrigada a informar à Previdência Social todos os acidentes de trabalho ocorridos (MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2016).

No ano de 2014, a atividade de construção de edifícios esteve entre as cinco maiores áreas da CNAE entre acidentes de trabalho, num total de 20.670 acidentes registrados no ano, como mostra a tabela 1 (BRASIL, 2016).

Tabela 1 - As cinco maiores CNAE por acidente de trabalho em 2014

Ano	Total	Com CAT			Doença do Trabalho	Sem CAT
		Total	Típico	Trajeto		
TOTAL	704.136	559.061	427.939	115.551	15.571	145.075
8610 - Atividades de atendimento hospitalar	59.080	54.747	44.639	9.601	507	4.333
4711 - Comércio varejista de mercadorias em geral - hipermercados e supermercados	23.630	19.091	15.444	3.415	232	4.539
8411 - Administração pública em geral	21.078	13.724	10.437	3.089	198	7.354
4120 - Construção de edifícios	20.670	15.340	12.630	2.476	234	5.330
4930 - Transporte rodoviário de carga	17.676	13.743	10.416	3.156	171	3.933

Fonte: BRASIL, 2016.

Em maio de 2017, foi divulgado o AEPS referente ao ano de 2015, o qual realizou uma comparação entre os três últimos anos de anuários, desde 2013, como é possível verificar no anexo deste trabalho. No estado de Minas Gerais, percebeu-se uma redução para 138 acidentes a cada mil contribuintes no item 4520, em comparação a 290, em 2013 e 215, em 2014 (BRASIL, 2017).

No plano estadual, em Minas Gerais, foram registrados 57.694 acidentes de trabalho, em 2013, de forma que 46.786 foram acidentes típicos e desses, 5.598 ocorreram na construção civil (BRASIL, 2014).

Finalmente, em âmbito municipal, na cidade de Juiz de Fora - MG, os acidentes de trabalho registrados em 2013 aumentaram em 0,89%, em relação a 2012. Do total de 2.163 acidentes do trabalho registrados em 2013, 1.632 foram acidentes típicos e ocorreram 08 óbitos (BRASIL, 2014).

No âmbito do projeto arquitetônico, da manutenção predial e da segurança do trabalho, escolheu-se para esta pesquisa a abordagem desses temas aplicados à segurança em altura, uma vez que a queda em altura representou a principal causa de morte na construção civil (MANGAS; GÓMEZ; THEDIM-COSTA, 2008).

As quedas de altura permanecem como a principal causa de morte, com 33% dos acidentes fatais. Os impactos contra motivaram 15% dos eventos, as descargas elétricas e os soterramentos, 14% ambos e as asfixias, 5%. As demais causas – explosão, com 2 casos; atropelamento, suspeita de assassinato, assalto a ônibus, afogamento, ruptura do fígado, derrame cerebral e esmagamento, com 1 caso cada – perfazem 14%. Em 5% das mortes, as causas são ignoradas (MANGAS; GÓMEZ; THEDIM-COSTA, 2008, p.50).

Finalmente, além da preocupação com a qualidade de vida laboral e sua segurança, o bom andamento das obras do setor depende da observância dos critérios elencados pelas Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

A primeira Norma Regulamentadora (NR 1: Disposições Gerais, do ano de 1978 e última atualização em 2009) deixa claro em seu corpo a obrigatoriedade no cumprimento das normas relacionadas à saúde e à segurança do trabalho, como é possível perceber na citação abaixo. O presente trabalho busca melhorias nesse campo e está em encontro com as observâncias da norma.

As Normas Regulamentadoras - NRs, relativas à segurança e medicina do trabalho, são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho - CLT. (...) A observância das Normas Regulamentadoras - NRs não desobriga as empresas do cumprimento de outras disposições que, com relação à matéria, sejam incluídas em códigos de obras ou regulamentos sanitários dos Estados ou Municípios, e outras, oriundas de convenções e acordos coletivos de trabalho (MTE, 2013a, p. 1).

Na Norma Regulamentadora número 2 (NR 2: Inspeção Prévia, do ano de 1978 e última atualização em 1983), existe a possibilidade de “submeter à apreciação prévia do órgão regional do MTb os projetos de construção e respectivas instalações” (MTE, 1978). O fato não isenta posteriores inspeções pelo órgão, como deixa claro a norma.

O trecho da NR exposto acima corroborou a importância do projeto no processo, uma vez que viabilizou a análise prévia à finalização do ambiente laboral.

A Norma Regulamentadora de número três (NR 03 - Embargo ou interdição, do ano de 1978 e última atualização em 2011) afirma que os serviços de obra (que englobam construção, montagem, instalação, manutenção ou reforma) podem sofrer embargo, implicando a paralisação total ou parcial da obra, caso seja identificada situação de risco ao trabalhador. Tal fato demonstra, mais uma vez, a relevância de tratar o tema dentro da construção civil.

Os dados expostos demonstram a importância de serem aplicados os critérios de segurança e saúde do trabalho em ambientes laborais, além da sua possibilidade de aplicação na etapa de projeto, em especial na construção civil, que abarca um número considerável de acidentes no setor, em especial os relacionados à queda em altura.

1.4 METODOLOGIA

Como método de pesquisa optou-se por realizar, inicialmente, uma revisão bibliográfica sobre o processo de projeto em arquitetura, o projeto para manutenção e segurança, limitando a busca a itens relacionados à segurança do trabalho em altura (pintura, limpeza e manutenção de revestimentos em fachadas).

As buscas foram realizadas em fontes nacionais e internacionais, para melhor compreensão do cenário mundial e coleta de possíveis contribuições externas para o contexto brasileiro.

Desse modo, foram pesquisados conteúdos pertinentes em livros, normas, regulamentos técnicos, publicações e periódicos relacionados ao tema da pesquisa.

Para complemento, foram consultadas bibliografias específicas, além das normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho, órgão brasileiro que estabelece as diretrizes a serem cumpridas para preservação da saúde e da segurança dos trabalhadores. Dentre as que se encontram referentes ao tema de pesquisa, foram elencadas, com maior enfoque, as de número um (NR 1 – Disposições Gerais), oito (NR 8 – Edificações), dezoito (NR 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção) e trinta e cinco (NR 35 – Trabalho em altura) e normas internacionais desenvolvidas pela Organização Internacional do Trabalho (OIT), que assumem forma de convenções e recomendações sobre o tema, influenciando as normas nacionais dos países associados, dentre eles, o Brasil. Também foram

consultadas publicações da Agência Europeia para a Segurança e a Saúde no Trabalho (AESST), com a finalidade de compilar dados nos cenários brasileiro e mundial.

Dentre as normas e regulamentos técnicos, foram consultadas todas as normas regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho e Emprego no Brasil (MTE). Como elas possuem material extenso e específico a diversas temáticas e ambientes de trabalho, como filtro de busca, foram elencadas as palavras ‘manutenção’, ‘altura’, ‘projeto’, ‘espaço’ e ‘*layout*’, para buscar as possibilidades de aplicação desses elementos no ambiente construído. As informações relevantes estruturaram a continuação do trabalho e seguem no decorrer do texto. As últimas atualizações colhidas datam seu acesso entre os meses de novembro de 2016 e março de 2017.

Nas NRs de números 01, 06, 07, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36 e 37, não foram identificados resultados de busca para aplicação nos projetos de ambiente construído para a manutenção e para segurança em altura, contemplando os itens de pintura, limpeza e manutenção de revestimentos em fachadas.

A partir da leitura da bibliografia específica ao tema, as informações foram compiladas e sintetizadas, de modo que itens importantes para a manutenção e segurança laboral foram melhor desenvolvidos no decorrer deste trabalho, levando em consideração as orientações sugeridas pela bibliografia e a experiência em processo de projeto na construção civil. O principal resultado dessa primeira busca foi a elaboração de diretrizes de projeto para o tema em estudo. Tais diretrizes encontram-se no item de número três deste trabalho, fruto da compilação das bibliografias consultadas.

Após a realização da fundamentação teórica, observou-se que era necessário recolher, junto aos profissionais projetistas de arquitetura, a real demanda quanto ao tema, uma vez que tais profissionais são os clientes os quais esta pesquisa visa atender.

Desse modo, após a estruturação das diretrizes projetuais, fez-se necessário escolher de qual maneira elas seriam aplicadas de forma pragmática pelo projetista e como o tema seria acolhido pelo principal alvo desta pesquisa: o profissional de Arquitetura. Por isso, foi elaborado um questionário virtual que auxiliou na estruturação da justificativa da pesquisa e na escolha da melhor ferramenta para aplicação do conteúdo teórico.

O questionário encontra-se, em sua totalidade, ao final deste trabalho, no apêndice. As perguntas foram enviadas aos escritórios de arquitetura e profissionais liberais encontrados no município de Juiz de Fora, no estado de Minas Gerais. Para essa busca, foram utilizados como fonte de pesquisa, meios digitais (portais de busca *online*) e telelista local.

Para tal, foram estimados os projetistas e os escritórios de arquitetura que atuam na cidade mineira de Juiz de Fora - MG, listados em cento e quatro (104) profissionais e/ou escritórios a serem entrevistados (dados reconhecidos no primeiro semestre de 2016, período no qual foi aplicado o questionário).

Para validação do questionário e certeza quanto a possíveis dúvidas em sua interpretação, o mesmo foi aplicado em dois alunos do programa de Pós-Graduação Strito Sensu – Mestrado em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora (PROAC – UFJF).

Não houve dúvidas com relação aos questionamentos por parte dos entrevistados e os mesmos demonstraram facilidade nas respostas.

O questionário em âmbito virtual foi enviado a todos os endereços de correio eletrônico dos profissionais estimados e sua resposta era livre (poderiam ou não participar da pesquisa). Dos questionários enviados, obteve-se resposta de vinte e seis (26) deles, correspondente a vinte e cinco por cento (25%) do público que recebeu o questionário (um quarto dos entrevistados).

As perguntas executadas pelo questionário virtual foram elaboradas de forma que cada uma delas trazia um objetivo específico, para melhor compreensão do público a ser atendido.

A primeira questão abordou o processo de projeto simultâneo, com a finalidade de explicar ao entrevistado o tema maior de pesquisa e receber do mesmo o grau de importância que ele dirigia ao conceito.

A próxima pergunta questionou o entrevistado sobre seu prévio conhecimento ou aplicação do conceito em algum projeto real por ele executado. Essa questão tinha por objetivo compreender a percepção do entrevistado quanto ao prévio conhecimento do tema, inclusive para verificar a abrangência e utilidade do mesmo no meio desta pesquisa.

A terceira questão abordou o tema específico dentro do projeto simultâneo, que é o projeto para manutenção. Após breve explanação e apontamento de vantagens, foi questionada ao entrevistado a importância do tema em seu meio de atuação.

O quarto item questionou sobre os clientes dos projetistas entrevistados, se eles se interessariam pela aplicação do conceito em estudo em seus projetos, uma vez que isso garante benefícios reais para o empreendimento.

A quinta questão abordou o impacto que esse novo conceito implicaria na rotina dos projetistas (deslocamento de mão de obra, treinamento, entre outros).

A sexta e última pergunta abordou a ferramenta a ser criada em uma próxima fase da pesquisa, garantindo uma resposta efetiva quanto ao tipo.

Foram expostas quatro opções para os entrevistados, pensadas para atender quatro diferentes ferramentas de projeto. A primeira opção dizia respeito a um manual teórico contemplando diretrizes de projeto para manutenção, o qual o projetista deveria consultar sempre que executasse o projeto, visando sua posterior manutenção.

A segunda opção visava criar, de maneira sistemática e reduzida, uma tabela que contemplasse o conteúdo objetivo do manual descrito acima, de forma que o projetista deveria sempre consultar esse material durante a execução do projeto.

A terceira opção objetivou a criação de um aplicativo para *smartphones* que contemplasse o conteúdo do manual ao alcance da utilização do aparelho móvel.

A quarta e última opção de resposta pretendia criar um *plug in* para um programa de modelagem de projeto, de modo que o próprio programa sinalizasse ao arquiteto o que deveria ser feito para facilitar a manutenção predial posteriormente. Desse modo, o projetista não precisaria ter prévio conhecimento das diretrizes projetuais para o tema, elas viriam aplicadas no *plug in* de forma pragmática.

Como método de abordagem da pesquisa, o que melhor se encaixou para o perfil do trabalho foi o hipotético-dedutivo, que propõe a elaboração de hipóteses para a resolução de um problema, coerentes com o contexto observado. Após a formulação da hipótese, ela é testada e pode ser comprovada ou não. Dessa forma, o que for rejeitado ou reconhecido como nova lacuna dentro do problema irá corrigir o modelo gerado pela hipótese inicial, como pode ser observado na figura de número 2.

Figura 2 - Etapas do método hipotético-dedutivo



Fonte: PRODANOV; FREITAS, 2013.

De forma aplicada à pesquisa, o primeiro passo é o reconhecimento de algum problema ou lacuna no conhecimento existente (1º retângulo). Nesse momento, identificou-se, desde o início da pesquisa, que o projeto para manutenção era falho, ou pouco utilizado no processo projetual arquitetônico.

Como suposições ou hipóteses às lacunas iniciais (modelo teórico – 2º passo), reconheceu-se, inicialmente, que haveria a potencialidade de pensar o tema para o recorte de estudo. Desse modo, a primeira hipótese foi que aplicar o projeto para manutenção e para a segurança traria benefícios ao projeto arquitetônico e, conseqüentemente, ao ambiente construído e aos usuários desse espaço.

Associada à hipótese anterior, acreditou-se também que haveria interesse por parte dos projetistas de arquitetura em agregar esse conhecimento aos seus projetos, já que estes seriam beneficiados, e a resposta dos clientes seria melhor, por agregar valor positivo ao seu produto final.

Outra hipótese para o problema inicial era de que esse novo conhecimento poderia gerar algum bloqueio por parte dos profissionais por demandar tempo de absorção do conteúdo, treinamento profissional, dentre outros critérios. Por isso, seria necessário criar alguma ferramenta de aplicação do conteúdo de forma pragmática às atribuições dos projetistas de arquitetura.

O teste das hipóteses foi feito por meio da compilação da bibliografia específica e da abordagem por questionário virtual aos clientes da pesquisa: os projetistas de arquitetura.

As suposições iniciais foram avaliadas como verdadeiras, de modo que corroboraram a utilidade da pesquisa e a melhor escolha do produto.

Após a escolha do produto, fez-se necessário seu desenvolvimento, teste e aprimoramento, por meio do reconhecimento de erros e correção do modelo, que retroalimentaram o produto de forma positiva. Finalmente, o produto foi testado por três projetistas de arquitetura em modelos de projetos simplificados.

Abaixo, a visão de Gil (2008) sobre o mesmo método, que demonstra de forma sistemática as explicações anteriores (figura 3): identificou-se um problema, foram criadas conjecturas ou hipóteses, observação, teste das hipóteses (tentativa de falseamento) e corroborações (melhorias do produto).

Figura 3 - Esquema para o método hipotético-dedutivo



Fonte: Adaptado de GIL, 2008.

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, a presente pesquisa enquadrou-se em quantitativa e qualitativa. É quantitativa porque considera dados quantificáveis na coleta de dados de demandas dos projetistas, que foi feita por meio de

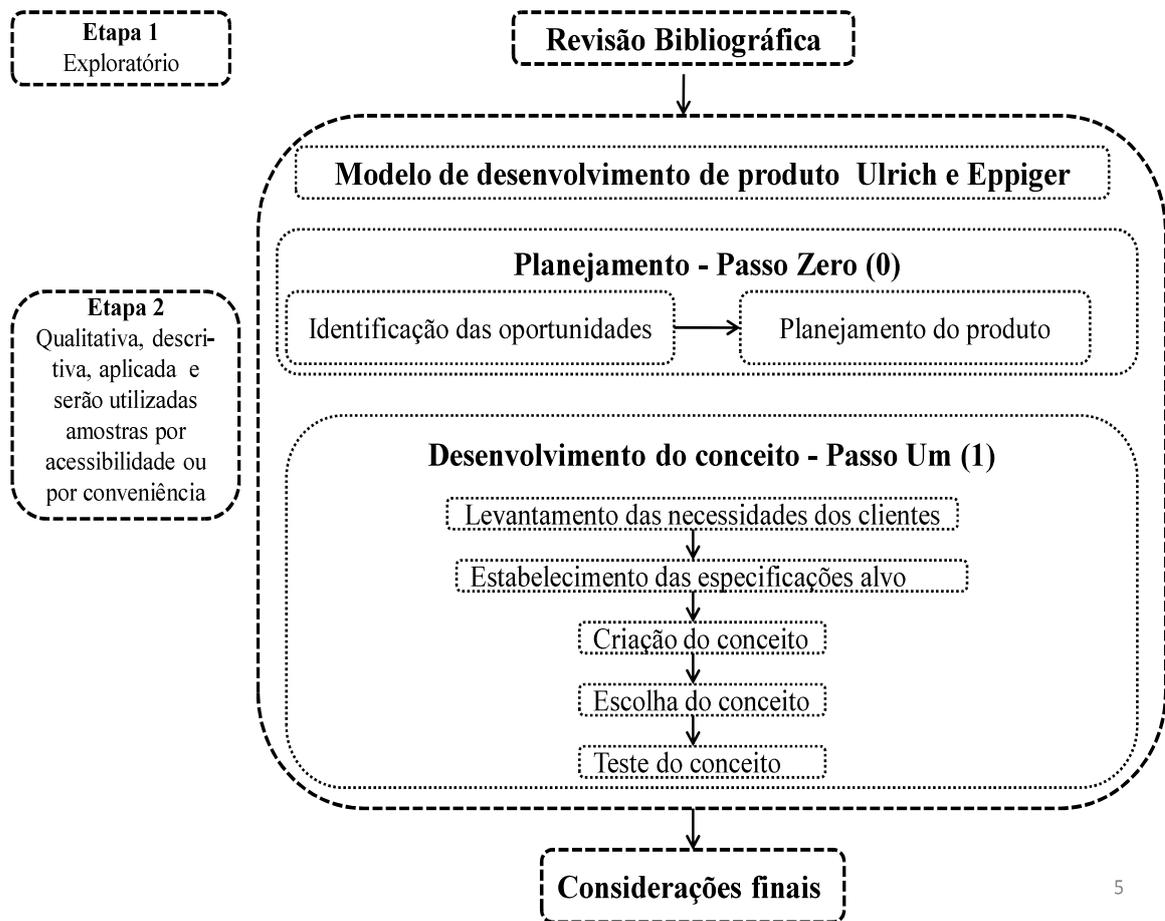
questionários virtuais e traduzidas em porcentagens para a escolha da ferramenta para melhor atender o público.

O presente trabalho também se classifica como qualitativo, uma vez que considera a relação entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito, com observações que não podem ser traduzidas em números, muitas vezes por meio de análises indutivas, sem manipulação intencional do pesquisador (PRODANOV; FREITAS, 2013). O perfil qualitativo mostrou-se claro no traçado das diretrizes projetuais.

Após a fundamentação teórica, compilação das diretrizes de projeto e recolhimento da demanda dos clientes principais, o próximo passo foi o desenvolvimento do produto, no qual optou-se pela metodologia dos autores Ulrich e Eppinger.

Por esse método, após a pesquisa exploratória com revisão bibliográfica, o desenvolvimento do produto começa com o planejamento inicial (identificação das oportunidades e planejamento do produto). Posteriormente, são levantadas as necessidades dos clientes, a criação do conceito e seu teste. O método Ulrich-Eppinger será melhor explorado e aplicado no item quatro do presente trabalho. De forma resumida, como pode ser observado na figura 4, após a revisão bibliográfica, serão executadas duas etapas do método, a zero (etapa de planejamento, na qual se identifica as oportunidades de mercado e realiza-se um planejamento do desenvolvimento do produto) e a um (desenvolvimento do conceito, na qual se recolhe do cliente suas necessidades e escolhe-se o conceito), além do teste e refinamento para finalização do produto.

Figura 4 - Etapas do desenvolvimento do produto pela metodologia de Ulrich e Eppinger



Fonte: FERREIRA, 2015.

1.5 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

O presente trabalho baseou-se em pesquisas em âmbito nacional e internacional, para colher interna e externamente ao nosso contexto questionamentos e soluções para agregar possíveis soluções para a demanda de pesquisa.

O trabalho limitou sua pesquisa ao projeto arquitetônico, sem abordar diretamente os demais complementares, por compreender que o objeto estudado garante maior possibilidade de intervenção para os objetivos deste trabalho.

A pesquisa de campo, realizada por meio de questionários virtuais elaborados para projetistas de arquitetura, foi realizada na cidade de Juiz de Fora, estado de Minas Gerais. O questionário virtual foi enviado aos escritórios e a profissionais autônomos estimados no município, num total de cento e quatro entrevistados.

As respostas expostas neste trabalho contemplam aqueles que contribuíram, anonimamente, com o questionário, conforme exposto no item de metodologia da pesquisa.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação foi estruturada em cinco seções, que por sua vez, são representadas pelo mesmo número de capítulos. O primeiro capítulo abordou as considerações que embasaram e estruturaram a pesquisa. Após as considerações iniciais, têm-se os objetivos da pesquisa (geral e específicos), que definem as finalidades e recortes da pesquisa. Ainda no primeiro capítulo, justificou-se a importância do tema e quais métodos de pesquisa foram melhor identificados e escolhidos para direcioná-lo. Finalmente, abordou-se as delimitações do trabalho, como público e recorte geográfico.

No segundo capítulo, estruturou-se a fundamentação teórica, espaço no qual foram abordados os temas pertinentes à pesquisa. A compilação desse conteúdo alimentou as etapas posteriores e direcionou as escolhas realizadas.

O terceiro capítulo contém os primeiros resultados das análises da fundamentação teórica. Primeiramente, as diretrizes projetuais para o tema do trabalho, alcançando um dos objetivos da pesquisa. Ainda nesse capítulo, foi realizada a análise do questionário elaborado para recolhimento da demanda dos clientes principais da pesquisa e a escolha do produto a ser criado.

O quarto capítulo abordou o desenvolvimento do produto, que foi escolhido na parte anterior, abrangendo o processo de criação, planejamento, conceito, teste e refinamento, assim como as análises dos resultados após testes e validação do produto.

Por fim, no quinto e último capítulo, foram realizadas as considerações finais, elencadas as contribuições da pesquisa e traçadas expectativas futuras para discussões sobre a temática.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O PROCESSO DE PROJETO ARQUITETÔNICO

A separação entre o projetar e o executar advém do contexto Renascentista e trouxe com ele algumas consequências para o processo construtivo, dentre elas, o fato de os desenhos de Arquitetura obedecerem a leis diferentes da construção, em outras palavras, “o que era representado no desenho não era, necessariamente, o que poderia ser construído” (ANDRADE; RUSCHEL; MOREIRA, 2011).

Diferentes agentes participam do processo de projeto, dentre eles, os empreendedores, os projetistas, os consultores, cada qual com a sua contribuição no processo. As decisões de projeto sofrem influências de diversos fatores, tais como os interesses dos agentes envolvidos, cronogramas, prazos, parâmetros legais e normativos, limitações financeiras, possibilidades construtivas, dentre outros (FABRICIO, 2002).

Tecnicamente, o processo de projeto para a construção de edifícios envolve um considerável número de especialidades, desenvolvendo soluções que devem ser concatenadas entre si em um nível de detalhe suficiente para sua execução. Basicamente, o projeto desse tipo de produto é constituído pelo projeto de arquitetura, o projeto estrutural e os projetos de instalações, podendo também incorporar outros, como paisagismo, programação visual, prevenção e combate a incêndio e pânico, etc, de acordo com a necessidade ou a natureza do produto. Baseado em normas técnicas e em textos institucionais, o projeto arquitetônico sempre figura como o ponto de partida, e é sobre este que todas as outras especialidades desenvolverão os projetos chamados “complementares” (VARGAS, 2008, p.19).

No processo tradicional de projeto, a gestão de projetos mais utilizada pela indústria em diversas áreas caracteriza-se por um encadeamento linear de suas etapas, quanto ao fluxo do processo de projeto, de forma que cada aspecto de projeto é desenvolvido de forma independente dos demais e os desenvolvimentos parciais são encadeados um após o outro (VARGAS, 2008).

O modelo linear de produção na indústria da construção civil é consagrado e claramente identificado nas práticas e também estimulado por textos institucionais e em normas técnicas vigentes, que abordam o projeto, quase sempre exclusivo do produto, e hierarquiza o processo, colocando o projeto arquitetônico responsável pelas atitudes posteriores de outros projetos, como o estrutural e de instalações (MELHADO, 1999).

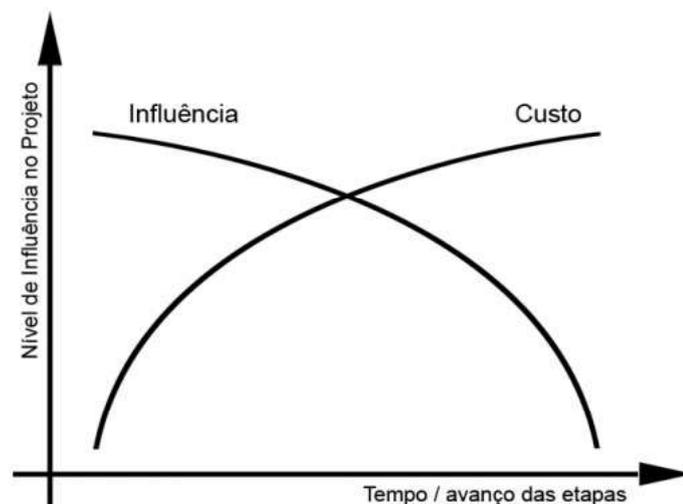
A linearidade, nesse caso, pode gerar alguns problemas, como a não interação entre as especialidades de projeto. De forma que as interferências são resolvidas com a compatibilização entre os especialistas envolvidos, ao final do processo, ou seja, uma sobreposição dos diversos projetos e a adaptação de suas incompatibilidades (VARGAS, 2008).

Spielholz e Chavez (2006) justificam o investimento na etapa de planejamento, tendo em vista os benefícios econômicos relacionados ao aumento da produtividade, devido à eliminação de retrabalho e à redução das incertezas pela falta de comunicação adequada das partes envolvidas.

Para Fabrício (2002), dentro de um processo de projeto, as decisões e definições tendem a se tornar mais onerosas, à medida que o processo avança temporalmente. Quanto mais próximo ao início o processo estiver, maior será a liberdade para propor soluções, e menor será o custo dessas decisões. Quando ocorre o contrário, quanto mais perto do fim do processo, maior será o impacto das decisões e alterações no projeto, como mostra a figura 5.

Nesse método, qualquer alteração no projeto é bastante onerosa, tendo em vista que durante o andamento de qualquer das etapas, já houveram ciclos encerrados no processo, onde muitas decisões foram tomadas, e precisarão ser revistas em decorrência de demandas eventuais das etapas consecutivas. Em outra ótica, também há de ser considerada a perda do caráter conceitual do projeto do produto, quando este conceito não é debatido e viabilizado junto a todas as especialidades às quais compete sua elaboração. Ao invés disso, o projeto em cada especialidade é trabalhado e passado adiante, como numa linha de montagem, em que não existe um comprometimento conjunto para o resultado final do trabalho (VARGAS, 2008, p. 14).

Figura 5 - Nível de Influência X Tempo de Projeto



Fonte: VARGAS, 2008.

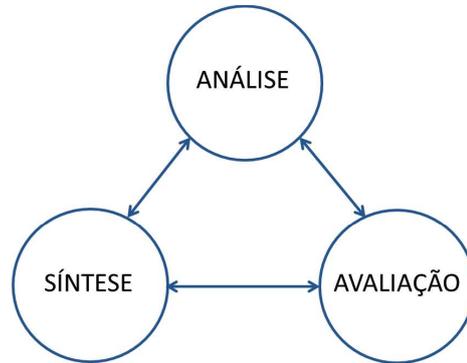
Em muito casos, os projetos são orientados para a definição do produto final, sem considerar adequadamente sua fabricação ou execução. As especificações e os detalhamentos do produto, muitas vezes, são incompletas, o que implica sua resolução durante a obra, momento no qual a equipe de produção acaba decidindo sobre determinadas características do edifício não previstas em projeto (VARGAS, 2008).

Como Fabricio (2002) aponta, o projeto de arquitetura é desenvolvido com pouca interação com as demais áreas e com a equipe de execução de obra, e seu resultado é base para o desenvolvimento dos demais projetos.

Para iniciar a compreensão do processo projetual em arquitetura, é importante desmistificar que o mesmo ocorre de forma homogênea para todos os profissionais. Os métodos de projeto arquitetônico demonstram uma tendência a levar o projeto do geral para o particular, mas nem sempre é assim, e pode ocorrer de modo contrário (ANDRADE; RUSCHEL; MOREIRA, 2011).

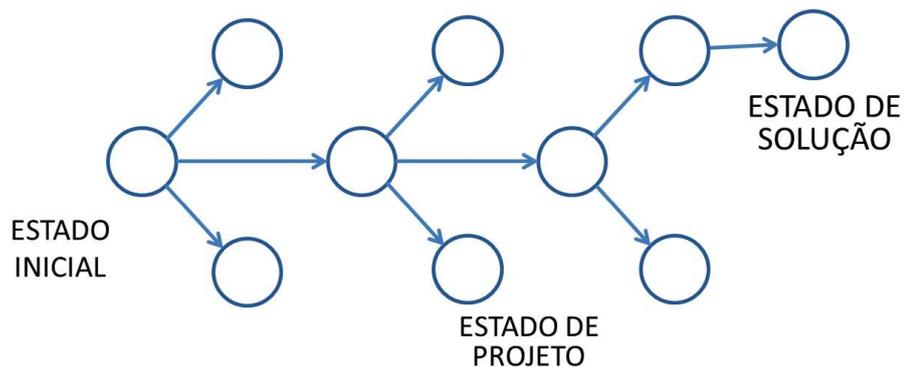
Para exemplificar a afirmação anterior, ao projetar uma residência, o projetista pode começar a pensá-la em aspectos de maior escala, como a volumetria e/ou a sua funcionalidade, para depois pensar aspectos de menor escala, como a escolha de cores e/ou mobiliário, partindo do geral para o particular. Entretanto, o processo criativo pode começar do que aparentemente é um detalhe construtivo, para posteriormente estruturar aspectos maiores do projeto, partindo do particular para o geral.

Lawson (2011) propõe uma forma simplificada de representar o processo de projeto arquitetônico por meio das seguintes fases: análise (identificação dos principais elementos que compõem o problema de projeto, que alimentam parâmetros de projeto de forma hierárquica); síntese (concepção das soluções em resposta à etapa de análise) e avaliação (solução proposta é comparada com os parâmetros levantados na fase de análise), conforme a figura 6. Nesta proposta, as três fases se retroalimentam e criam um ciclo constante de criação.

Figura 6 - Fases de um projeto de arquitetura

Fonte: Adaptado de LAWSON, 2011.

Kalay (2006) apresenta que projetar é buscar, com base em meios analíticos, racionais, ou aleatórios, por uma solução mais adequada em um universo de soluções possíveis. Desse modo, caracteriza-se como uma sequência de ações para analisar estados iniciais e elaborar planos de ação em busca de novos estados considerados mais adequados, como na figura 7.

Figura 7 - Projeto como uma busca direcionada ao objetivo

Fonte: Adaptado de KALAY, 2006.

Dentre os primeiros agentes que participam do processo construtivo na indústria da construção civil (ICC), está o projetista de arquitetura. Este profissional leva em consideração as necessidades do cliente e do promotor do empreendimento, além de projetar de acordo com parâmetros legais (normas e regulamentos). De acordo com a NBR 6.492 (ABNT, 1994), a execução do anteprojeto arquitetônico e sua versão executiva (fases avançadas de projeto) devem levar em consideração os projetos complementares (estrutura, instalações, etc.) e devem receber aprovação final do cliente e dos órgãos oficiais envolvidos.

Posteriormente à realização dos complementares, é realizada a compatibilização entre eles e o arquitetônico, sendo que este pode sofrer interferências dos demais. Essa interferência pode acontecer pelo fato de o projeto arquitetônico não considerar itens relevantes às demais áreas de conhecimento.

Com o impacto que o projeto arquitetônico possui em todo o processo, e como nele são tomadas decisões norteadoras para as etapas seguintes, enxerga-se a possibilidade de propor paradigmas viáveis de projeto integrado para suprir as falhas encontradas no processo tradicional e linear de projeto, prevendo inclusive itens relativos à manutenção predial, posteriormente.

2.2 ENGENHARIA SIMULTÂNEA

O caráter sequencial ou linear e não integrado das etapas nas construções tradicionais pode gerar problemas nas fases de execução, uso e manutenção, dentre outras, o que pode prejudicar a percepção do cliente que busca qualidade, preocupações com o custo e necessidade constante de inovação (MELHADO, 1999).

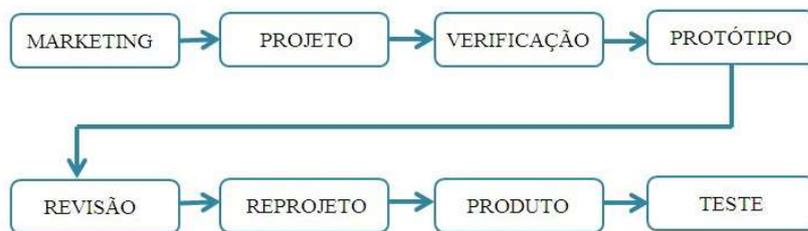
Como resposta a essa demanda, uma inspiração vinda da indústria em série mostra-se como alternativa válida, a Engenharia Simultânea (MELHADO, 1999). Alguns exemplos que utilizam este conceito nas produções seriadas são as indústrias aeroespacial, militar, automobilística, microeletrônica, dentre outras (FABRICIO; MELHADO, 2001).

O conceito de Engenharia Simultânea (ES) surgiu na década de 1980 como *concurrent engineering*, uma estratégia de executar os projetos de forma mais rápida. Isto porque a execução sequencial das tarefas não respondia a esta demanda. Para tal, era necessário pensar em todos os projetos de uma única vez (CASAROTTO FILHO; FÁVERO; CASTRO, 1999).

A ES defende a realização simultânea de várias etapas do empreendimento, conforme a comparação abaixo entre as figuras 8 e 9. Na primeira, as etapas são sequenciais e na segunda, as atividades são paralelas.

A realização de projetos por meio da E.S. parte da premissa que os produtos devem ser desenvolvidos levando-se em conta o seu ciclo de vida e as demandas dos clientes internos (envolvidos no processo de produção) e externos (compradores e usuários) que são ouvidos, precocemente, desde a concepção do produto. (FABRICIO; MELHADO, 2000, p. 2).

Figura 8 - Tarefas de desenvolvimento do produto sob a ótica da engenharia sequencial



Fonte: Adaptado de CASAROTTO FILHO; FÁVERO; CASTRO, 1999.

Figura 9 - Tarefas de desenvolvimento do produto sob a ótica da engenharia simultânea



Fonte: Adaptado de CASAROTTO FILHO; FÁVERO; CASTRO, 1999.

A ES defende que as atividades paralelas evitam o retrabalho. Por exemplo, um projeto que não pense na execução do produto (e esta seja inviável do modo que foi projetado) pode implicar no refazimento do projeto e conseqüentes perdas no processo.

2.3 DFX – *DESIGN FOR X*

O conceito *Design for X* - projeto para X – (DFX) é uma das abordagens mais eficientes para implementação da Engenharia Simultânea (HUANG, 2012), através de práticas e recomendações de projeto.

O DFX é um conceito chave dentro da ES e aborda questões para o bom desenvolvimento de produtos, como redução do seu tempo de desenvolvimento, sua melhoria, redução do impacto ambiental, redução do tempo de execução e manutenção, buscando a redução dos custos dos produtos, desde sua concepção até seu descarte ou reaproveitamento (SANCHES; FABRICIO, 2008).

De forma pragmática, a incógnita “X” representa um ou mais temas a serem focados no desenvolvimento de produtos. Como exemplo, o *design for assembly* – projeto para montagem – (DFA), que contempla parte da produção do produto. O DFA considera entre cinco e nove fatores primários que, combinados, melhoram o desempenho do produto para o critério montagem (HUANG, 2012).

Diversos exemplos advêm do conceito principal, dentre eles estão os listados abaixo, de forma que eles não contemplam a totalidade do conceito (HUANG, 2012):

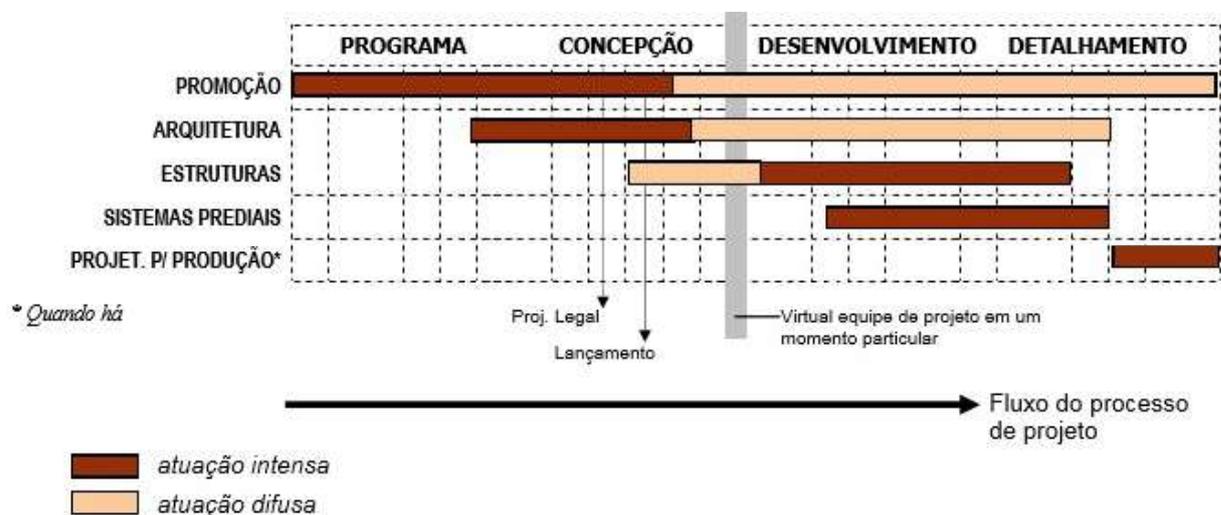
- *Design for profit* – projeto para lucro - (DFP);
- *Design for dimension control* – projeto para controle de dimensão - (DFDC);
- *Design for manufacturing* – projeto para fabricação - (DFM);
- *Design for material logistics* – projeto para logística de materiais - (DFML);
- *Design for storability and distribution*– projeto para comércio e distribuição - (DFS);
- *Design for marketability* – projeto para facilidade de negócio - (DFM);
- *Design for safety* – projeto para segurança - (DFS);
- *Design for reliability* – projeto para confiabilidade - (DFR);
- *Design for maintainability* – projeto para facilidade de manutenção - (DFM);

- *Design for quality* – projeto para qualidade - (DFQ);
- *Design for ease of recycling* – projeto para facilidade de reciclagem - (DFR);
- *Design for assembly cost* – projeto para custo de montagem - (DFR);
- *Design for modularity* – projeto para modularidade - (DFR);
- *Design for environment* – projeto para o ambiente - (DFR);
- *Design for life cycle* – projeto para ciclo de vida - (DFR).

2.4 PROJETO INTEGRADO OU SIMULTÂNEO

O método tradicional de projeto se configura como processo fragmentado e sequencial, desse modo, a colaboração entre projetistas é reduzida, implicando revisão, retrabalho ou até abandono de projetos já amadurecidos, quando há necessidade de mudança ou interferência entre projetos (FABRICIO, 2002), como está representado na figura 10.

Figura 10 - Esquema genérico de um processo sequencial de desenvolvimento do projeto de edifícios – participação dos agentes



Fonte: FABRICIO; MELHADO, 2001.

Outro aspecto relevante é a execução do empreendimento após a fase de projeto, que é apontada por Fabricio (2002) como um ponto de cisão no processo, já que o projeto se preocupa com o produto final e não com o processo para que ele seja realizado, de modo que

outros agentes existentes no ciclo de vida do produto têm pouco espaço durante a elaboração dos projetos, dentre eles, os referentes à manutenção do edifício.

O princípio da Engenharia Simultânea (ES) se contrapõe ao método tradicional e preconiza que, desde o início do projeto, sejam realizados em paralelo, além de outros projetos, outros aspectos referentes ao desenvolvimento do produto, como produção, manutenção e descarte. Na construção civil, sua aplicação encontra limitações devido à complexidade dos produtos do setor. Entretanto, o conceito de projeto simultâneo é considerado uma adaptação da ES para o setor em pauta, buscando a melhoria da qualidade ao longo da produção e do uso do empreendimento, por meio da união antecipada de todos os agentes envolvidos em todo o ciclo de vida da edificação (FABRICIO; MELHADO, 2007).

O projeto simultâneo considera, de forma antecipada e abrangente, as decisões de projeto em paralelo a outros processos dentro da construção e à qualidade dos produtos gerados, “levando em conta aspectos como construtibilidade, habitabilidade, manutenibilidade e sustentabilidade das edificações” (FABRICIO; MELHADO, 1999).

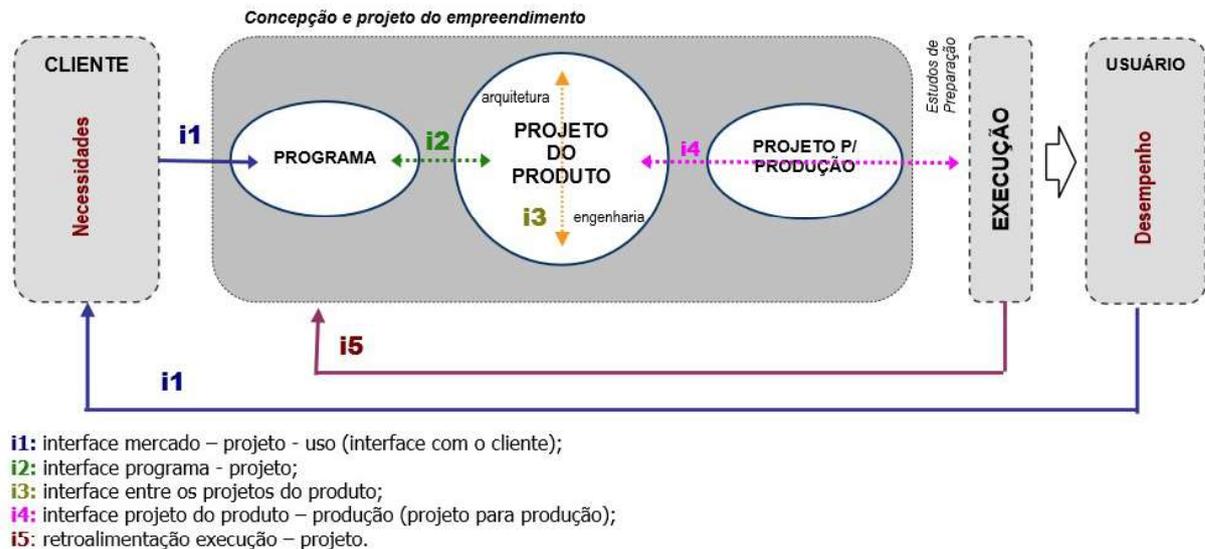
Para geração do projeto simultâneo, que aplica o conceito da ES no processo de projeto dentro da construção civil, é necessário, inicialmente, identificar as interfaces do processo e analisar a pertinência de sua integração e quais as medidas necessárias para alcançar tal objetivo (FABRICIO; MELHADO, 2001).

Três macroproblemas são identificáveis e interligados na concepção de um empreendimento na construção civil, que são: (1) concepção do empreendimento – formulação do programa de necessidades; (2) projeto do produto edifício – projetos de arquitetura e engenharias; (3) projeção da execução da obra (JOUNI; MIDLER apud FABRICIO; MELHADO, 2001).

Melhado (1999) propõe interfaces entre diferentes etapas, conforme a figura 11, entre fases de projeto e entre projeto e outros agentes do processo. A interface número um (i1) prevê a interação entre mercado, projeto e uso (clientes/usuários). Inicialmente, é feita uma pesquisa de mercado que se deseja atender para elaboração do programa e conclui-se com a análise do desempenho final do edifício para alimentar os resultados em novos projetos. A interface número dois (i2) conecta a concepção do empreendimento com a investigação projetual do produto. A interface número três (i3) prevê a interação entre os projetistas de diferentes disciplinas do projeto. A interface número quatro (i4) relaciona-se com a construção dos edifícios, por meio da elaboração de projetos que resolvam de forma antecipada os métodos de construção. A interface número cinco (i5) demonstra a necessidade

de acompanhamento da obra e elaboração do *as built*, com o objetivo de retroalimentar futuros projetos (FABRICIO; MELHADO, 2001).

Figura 11 - Interfaces do processo de desenvolvimento de produto na construção de edifícios



Fonte: FABRICIO; MELHADO, 2001.

Os principais focos de colaboração entre as partes envolvidas no processo para o projeto simultâneo podem ser sintetizados em três, conforme exposto na figura 12. O primeiro foco diz sobre a colaboração na elaboração do programa de necessidades do projeto. Posteriormente, o segundo foco defende um projeto multidisciplinar, que ainda é uma dificuldade no cenário brasileiro, pelas formas tradicionais de contratação no país. Finalmente, o terceiro foco diz respeito à integração entre projeto e execução da obra, nomeado de projeto para produção, por meio, por exemplo, de projeto de formas de madeira, de alvenaria, de laje racionalizada, entre outros (MELHADO, 1999).

Na indústria de construção brasileira, muitas vezes, após a etapa de lançamento do empreendimento no mercado, é que os demais projetistas que irão participar do desenvolvimento do projeto são contratados, corroborando, para o que foi defendido anteriormente, a falta de cooperação entre diversos especialistas desde o início do processo (FABRICIO, 2002).

Figura 12 - Esquema de relações entre os elementos do sistema da qualidade da empresa de arquitetura e os elementos do sistema da qualidade do empreendimento



- 1 – “foco” de colaboração simultânea entre o promotor e a equipe de projeto
- 2 – “foco” de colaboração simultânea transversal à equipe de projeto (projeto simultâneo)
- 3 – “foco” de colaboração entre a concepção do produto e a concepção tecnológica da produção

Fonte: MELHADO, 1999.

Apesar das dificuldades de aplicação do conceito, em alguns exemplos já acontece uma cooperação simultânea, como: projetistas que também são construtores e conhecem as dificuldades da etapa de execução de obra; construtores e incorporadores que produzem edificações padronizadas, que possuem o conhecimento de dificuldades recorrentes de empreendimentos anteriores; atuação de fabricantes de alguns sistemas durante a execução dos edifícios, que colaboram com sua área de domínio (JOUNI; MIDLER apud FABRICIO; MELHADO, 2001).

A bibliografia referente à aplicação da ES na construção civil aponta três caminhos em âmbito cultural para viabilizar o projeto simultâneo na concepção de edificações. Tais interações contemplam: (1) transformação e organização das atividades de projeto para permitir a coordenação do processo e o desenvolvimento paralelo de diferentes disciplinas projetuais; (2) quebra de limitações contratuais que alimentam o processo linear e desintegrado; (3) maior incorporação de tecnologias que possibilitem a comunicação virtual à distância e facilitem a interação entre os envolvidos (FABRICIO; MELHADO, 2001).

2.5 PROJETO PARA MANUTENÇÃO

2.5.1 Aspectos teóricos e legais

Grande importância é dada à fase de uso e operação por esta ser a de maior duração de uma edificação, momento esse, no qual ocorrem intervenções de adaptação, reforma e, principalmente, manutenção (SANCHES; FABRÍCIO, 2009). Para Melo Filho (2009), muitas normas de construção atuais e muitos profissionais da área ignoram as fases de planejamento e manutenção, gerando produtos deficientes neste sentido.

Enquanto definição, a manutenção se configura como um “conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários” (ABNT, 1999).

O conceito de manutenção também é compreendido por um “conjunto de atividades a serem realizadas ao longo da vida total da edificação para conservar ou recuperar a sua capacidade funcional e de seus sistemas constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários” (ABNT, 2013).

O conceito de manutenibilidade das edificações é definido pela NBR15575:2013 como o grau de facilidade que um sistema, elemento ou componente apresentado, mantido ou recolocado no estado que possa executar as suas funções requeridas no projeto (ABNT, 2013).

Desse modo, a manutenibilidade anda atrelada ao conceito de sustentabilidade, uma vez que acarreta melhor desempenho do edifício em longo prazo, reduzindo as operações corretivas e o impacto ambiental, contribuindo, então, para a sustentabilidade da edificação (SANCHES; FABRÍCIO, 2008).

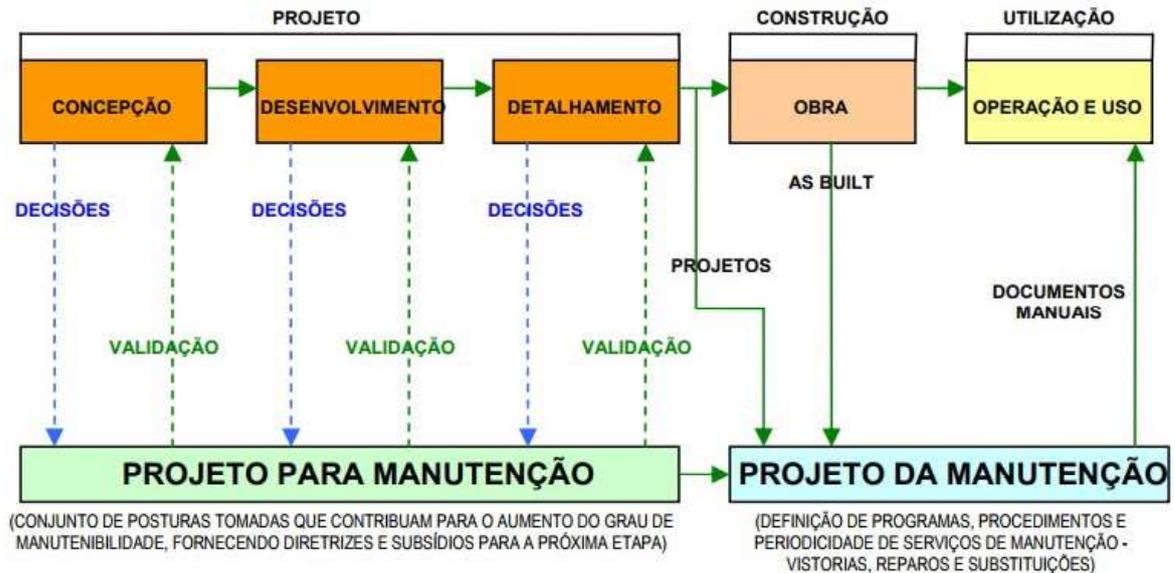
Para Melo Filho, Rabbani e Barkokébas Júnior (2012), a manutenção predial é essencial para a preservação de características de desempenho do edifício para qual foi projetado, que vai ao encontro do que é preconizado pela Norma de Desempenho em edificações (ABNT, 2013). A fase de manutenção na construção civil é apontada pela Organização Internacional do Trabalho (OIT) como uma tendência mundial em aumento de atividades no setor, de forma que representa atualmente quase 50% da movimentação em países com economias mais desenvolvidas (ILO, 2004).

Sanches e Fabricio (2008) propõem um esquema para consideração de fatores de manutenibilidade durante todo o processo do projeto. De acordo com os autores, “as decisões tomadas desde a fase de concepção, desenvolvimento e detalhamento do empreendimento

deveriam passar por um processo de análise e validação no contexto da manutenção para passar para as próximas etapas” (SANCHES; FABRICIO, 2008).

Desse modo, cada etapa contribui para a manutenibilidade do edifício. Anteprojeto, projeto legal, básico e executivo são elaborados para este fim, como mostra a figura 13.

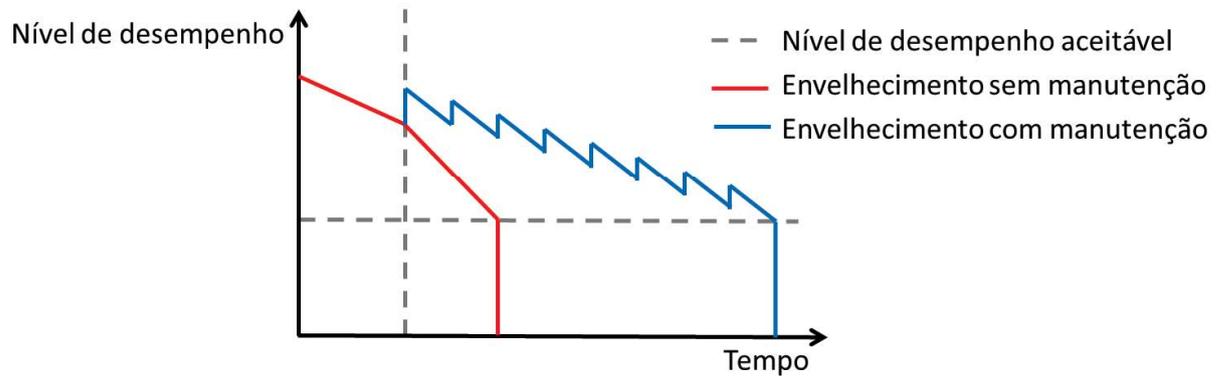
Figura 13 - Projeto para Manutenção



Fonte: SANCHES; MELHADO, 2008.

Como mostra a figura 14, o envelhecimento da construção ocorre de modo mais lento e com maiores níveis de desempenho quando existe a manutenção predial (curva azul), por prolongar a vida útil dos materiais utilizados, em relação à falta de manutenção (curva vermelha), aumentando a vida útil da construção e a qualidade da mesma no decorrer dos anos.

Figura 14 - Influência da manutenção na durabilidade dos materiais



Fonte: Adaptado de MARCELLI, 2007.

A durabilidade mínima dos sistemas que compõem a edificação é demonstrada no quadro 2, abaixo, e deve ser especificada em projeto, por meio da vida útil do projeto - VUP, de forma que, se não houver especificação da VUP em projeto, será considerado o tempo mínimo (ABNT, 2013). Com a manutenção, de acordo com a figura acima, tais estimativas aumentam seu potencial.

Quadro 2 - Tempo mínimo de VUP por sistema da edificação

Sistema	VUP mínima anos
Estrutura	≥ 50 segundo ABNT NBR 8681-2003
Pisos internos	≥ 13
Vedação vertical externa	≥ 40
Vedação vertical interna	≥ 20
Cobertura	≥ 20
Hidrossanitário	≥ 20

Fonte: ABNT, 2013.

Atualmente, o processo de projeto vem sendo reconhecido como parte fundamental na cadeia da construção civil, uma vez que ele influi diretamente na eficiência e no

desempenho econômico do empreendimento. Por isso, Melo Filho, Rabbani e Barkokébas Júnior (2012) aconselham que haja auditoria na fase de projeto para a previsão das condições em que o projeto será executado e no momento de manutenção da edificação, para que ele possa contribuir com o processo mostrado na figura anterior.

Após a exigibilidade da aplicação da Norma de Desempenho (NBR 15.575/2013)⁵ em edificações residenciais, há a incumbência de previsão da manutenção predial no projeto arquitetônico, por meio de especificações sobre a vida útil do projeto e sua utilização (CAU, 2015). O projeto de edifícios habitacionais deve ser concebido para possibilitar os meios que favoreçam inspeções prediais e condições de manutenção (ABNT, 2013).

Cabe ao incorporador, ou empreendedor, entregar ao usuário um Manual de Uso e Manutenção do Edifício quando a edificação for entregue para uso e ocupação (ABNT, 2013).

Além dos benefícios traçados acima, a manutenção predial deve ser uma atividade vantajosa, no âmbito financeiro, em médio e longo prazo. No cenário atual, a aplicabilidade do programa de manutenção encontra uma barreira na ICC, uma grande rejeição, por parte dos responsáveis pelos imóveis, ao prévio desembolso programado para a manutenção preventiva, que é considerado um gasto desnecessário (MELO FILHO; RABBANI; BARKOKÉBAS JÚNIOR, 2012). Esse pensamento vai de encontro com uma realidade, que pode ser muito onerosa ao proprietário: “arriscar-se a ter de realizar uma obra corretiva pode custar muito mais que a manutenção preventiva” (NARAYAN, 1998).

2.5.2 Execução prática da manutenção externa de fachadas

As atividades de intervenção realizadas após a construção do edifício podem ser de manutenção ou melhoria, sendo que a primeira visa manter o desempenho da edificação e a segunda visa melhorar o desempenho da edificação (MELO FILHO; RABBANI; BARKOKÉBAS JÚNIOR, 2012).

A manutenção deve observar os quatro requisitos básicos da edificação: funcionalidade, segurança, higiene e conforto (ABNT, 1999). A manutenção pode ser classificada em (OTONI; MACHADO, 2008):

- Manutenção corretiva: atuação para correção de falha ou do desempenho menor que o esperado. É oriundo da palavra “corrigir”. Pode ser dividida em duas fases:

⁵ As normas de desempenho são realizadas buscando melhor atender às exigências dos usuários, são internacionalmente pensadas por meio da definição de requisitos (qualitativos), critérios (quantitativos ou premissas) e métodos de avaliação. A versão brasileira é aplicável a edificações habitacionais desde o ano de 2013 (ABNT, 2013).

(1) Manutenção corretiva não planejada – correção da falha de maneira aleatória, ou seja, é a correção da falha ou desempenho menor que o esperado após a ocorrência do fato. Esse tipo de manutenção implica em altos custos, pois causa perdas de produção e, em consequência, os danos aos equipamentos é maior; (2) Manutenção corretiva planejada – é a correção que se faz em função de um acompanhamento preditivo, detectivo ou até mesmo pela decisão gerencial de se operar até ocorrer a falha. Pelo seu próprio nome “planejado”, indica que tudo o que é planejado, tende a ficar mais barato, mais seguro e mais rápido;

- Manutenção Preventiva - é a atuação realizada para reduzir falhas ou queda no desempenho, obedecendo a um planejamento baseado em períodos estabelecidos de tempo;
- Manutenção Preditiva - conjunto de atividades de acompanhamento das variáveis ou parâmetros que indicam o desempenho dos equipamentos, de modo sistemático, visando a definir a necessidade ou não de intervenção. Essa manutenção permite que os equipamentos operem por mais tempo e a intervenção ocorre com base em dados e não em suposições;
- Manutenção Detectiva - atuação efetuada em sistemas de proteção ou comando, buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção.

Para esta pesquisa, serão consideradas todas as alternativas de manutenção expostas acima. O quadro 3 menciona as atividades de manutenção permanente e periódica em um edifício (BEZERRA; TUBINO, 2000). Aplicado ao recorte da pesquisa, que é manutenção externa de fachadas, destaca-se as seguintes atividades: limpeza e manutenção básica de fachadas (manutenção permanente); manutenção do sistema estrutural e de revestimentos, e reformas (manutenção periódica).

Quadro 3 - Áreas de atuação das engenharias nos edifícios

Empresa administradora de condomínio	Manutenção permanente	Equipe própria	Serviços rotineiros	Limpeza, vigilância, portaria, manutenção básica, serviços de urgência
	Manutenção periódica	Parceiros	Eng. Civil	Instalações, estrutura, reformas, piso e parede
			Eng. Mecânica	Elevadores, Bombas
			Eng. Eletro-Eletrônica	Instalações, subestação, transformadores, geradores
			Química	Qualidade da água
			Arquitetura	Reformas, decorações
Informática	Computador, TV,			

Fonte: BEZERRA; TUBINO, 2000.

Para execução dos itens pertinentes ao recorte da pesquisa, como manutenção do sistema estrutural e dos revestimentos da edificação, limpeza, reformas e decorações (ver figuras 15 e 16), é importante prever segurança para a execução da atividade e acesso confiável até o sistema de ancoragem do trabalhador.

Figuras 15 e 16: Limpeza de revestimentos e pintura de fachadas



Fonte: www.megacps.com.br e www.pinturaembh.com.br/portfolio-pintura-residencial/

2.5.3 Equipamentos de segurança utilizados em manutenção externa de fachadas

Antes de haver a proposição de equipamentos de segurança, é necessário destacar que, inicialmente, é importante que se evite o trabalho em altura sempre que existir meio alternativo de execução. Em segundo lugar, devem ser realizadas medidas que eliminem o risco de queda dos trabalhadores. Por fim, devem ser propostas medidas que minimizem as consequências da queda, quando o risco de queda não puder ser eliminado por meio de medidas de proteção coletiva e individual, cuja escolha deve estar baseada no estudo e avaliação de riscos existentes no local de trabalho (BRASIL, 2013i).

Para a alternativa ideal, devem ser observados os seguintes critérios: tempo de exposição ao risco; frequência; gravidade; condições do local de trabalho e seu entorno; tipos de danos possíveis ao trabalhador e estrutura física do trabalhador (ALTISEG, 2011).

Para proteção individual do trabalhador que atua com risco de queda com diferença de nível, é necessário que ele utilize, durante a execução da atividade (BRASIL, 2013i):

- Cinturão de segurança com dispositivo trava-queda para proteção do usuário contra quedas em operações com movimentação vertical ou horizontal;
- Cinturão de segurança com talabarte para proteção do usuário contra riscos de queda em trabalhos em altura;
- Cinturão de segurança com talabarte para proteção do usuário contra riscos de queda no posicionamento em trabalhos em altura.

Um sistema contra queda de altura é composto por: cinturão paraquedista, um elo entre o cinturão e o ponto de ancoragem e um ponto de ancoragem seguro (figura 17).

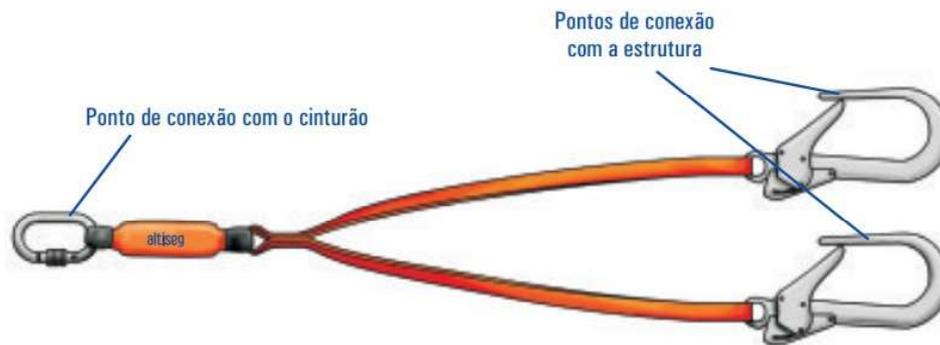
Figura 17 - Sistema contra queda de altura



Fonte: ALTISEG, 2011.

O talabarte é o elemento de conexão entre o cinturão paraquedista e o ponto de ancoragem. Ele pode ser confeccionado em corda sintética, cabo de aço, fita sintética ou corrente, como exposto na figura 18 (ABNT, 2010). Os talabartes com comprimento acima de 0,90 m precisam obrigatoriamente ter um absorvedor de energia (ABS) que atenda à NBR 14.629 (ALTISEG, 2011).

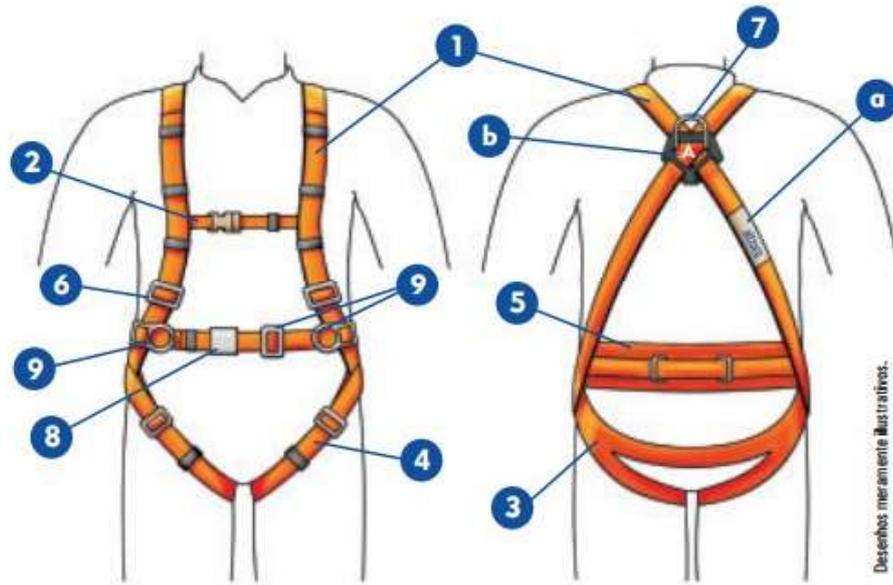
Figura 18 - Talabarte



Fonte: ALTISEG, 2011.

O cinturão paraquedista é destinado a reter o trabalhador em caso de queda. Ele é composto por fitas, fivelas de ajuste, fivelas de engate, pontos de conexão e outros elementos, que quando vestido e ajustado de forma adequada, retém uma pessoa em caso de queda e depois durante a suspensão, como exposto na figura 19 (ABNT, 2010).

Figura 19 - Cinturão paraquedista



- 1 - Fitas primárias superiores
-
- 2 - Fita secundária
-
- 3 - Fita primária subpélvica
-
- 4 - Fita primária da coxa
-
- 5 - Apoio dorsal para posicionamento
-
- 6 - Fivela de ajuste
-
- 7 - Elemento de engate dorsal para proteção contra queda
-
- 8 - Fivela de engate
-
- 9 - Elemento de engate para posicionamento
-
- a - Etiqueta de identificação
-
- b - Etiqueta de indicação de engate para proteção contra queda - "A" para ponto único e "A/2", quando existirem dois pontos simultâneos de engate.

Fonte: ALTISEG, 2011.

Desse modo, o cinturão paraquedista (vestido no trabalhador) é conectado ao talabarte, que por sua vez é conectado no sistema de ancoragem, completando o sistema contra quedas, como exposto na figura 20.

Figura 20 - Sistema contra quedas



Fonte: ALTISEG, 2011.

2.6 PROJETO PARA SEGURANÇA EM ALTURA

2.6.1 Aspectos teóricos e legais

Em âmbito internacional, dentro da temática de pesquisa, existe a Convenção 167 (Sobre segurança e saúde na construção, de 1988), que se aplica a todas as atividades na construção civil, trazendo explicitamente em seu texto que as medidas técnicas de prevenção devem se aplicar a trabalho em altura e em manutenção predial (OIT, 2009).

Nacionalmente, a Constituição Federal de 1988 traz, em seu artigo sétimo, inciso XXII, que são direitos dos trabalhadores urbanos e rurais a “redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança” (BRASIL, 1988), dentre outros.

Ferreira (2015) aborda, de forma sintética, os amparos legais que distribuem as obrigações e a obrigatoriedade de observação de tais diretrizes:

A Lei 6.514/77 e a Portaria 3.214/78 regulamentam a Segurança e Medicina no Trabalho, onde as Normas Regulamentadoras (NR) são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário, que possuam

empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). As disposições contidas nas NRs aplicam-se, no que couber, aos trabalhadores avulsos, às entidades ou empresas que lhes tomem o serviço e aos sindicatos representativos das respectivas categorias profissionais (FERREIRA, 2015, p. 30).

No recorte elencado nesta pesquisa, merecem destaque as Normas Regulamentadoras de número 1, 6, 18 e 35, que tratam, nessa sequência, as responsabilidades das empresas, dos trabalhadores e do governo na implementação de programas para a gestão da prevenção de acidentes na construção (NR 01), os equipamentos de proteção individual (NR 06), as condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção (NR 18) e o trabalho em altura (NR 35).

A primeira Norma Regulamentadora (NR 01 - Disposições Gerais), estabelece as competências e responsabilidades dos segmentos envolvidos na prevenção de acidentes. À Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho (SSST), órgão de âmbito nacional do Governo Federal, compete coordenar, orientar, controlar e supervisionar as atividades relacionadas com a segurança e medicina do trabalho e ainda fiscalizar o cumprimento dos preceitos legais em todo o território nacional.

Dentre as responsabilidades dos empregadores estão: cumprir e fazer cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho; elaborar ordens de serviço sobre segurança e saúde no trabalho, dando ciência aos empregados por comunicados, cartazes ou meios eletrônicos e informar aos trabalhadores os riscos profissionais que possam originar-se nos locais de trabalho, além dos meios para prevenir e mitigar tais riscos e quais medidas serão adotadas pela empresa, entre outras responsabilidades.

Finalmente, a NR 01 traz as responsabilidades dos trabalhadores, que têm o dever de cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e saúde do trabalho, as ordens de serviço expedidas pelo empregador, usar o equipamento de proteção individual (EPI) fornecido pelo empregador e colaborar com a empresa na aplicação das Normas Regulamentadoras.

A Norma de Desempenho traz, que devem ser considerados e previstos em projeto aspectos relacionados à segurança de pessoas que possam por ele transitar, uma vez que serviços de execução ou manutenção são exercidos acima do nível do solo e com acesso cuidadoso (ABNT, 2013), além de direcionar esta atenção aos sistemas que compõem a construção.

Melo Filho, Rabbani e Barkokébas Júnior (2012) aconselham auditoria em segurança do trabalho na concepção do projeto, analisando suas condições de execução e manutenção, além da avaliação e do controle dos riscos inerentes às atividades.

Por uma análise sobre as causas de acidentes na ICC em Pernambuco, em 2005, de acordo com o Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de Pernambuco, constatou-se que houve grande potencial de risco de atividades de manutenção em fachadas e instalações elétricas, verificado por meio de 27 acidentes provenientes de quedas de andaimes e 19 de choques elétricos. Por isso, esta atividade demanda atenção maior nas análises de seus riscos e seu controle para garantia de segurança (MELO FILHO; RABBANI; BARKOKÉBAS JÚNIOR, 2012).

2.6.2 Possibilidades para aplicação no ambiente construído

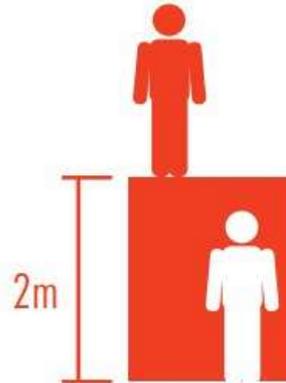
Para Martins e Serra (2006), a segurança no trabalho deve ser abordada dentro do processo produtivo da construção, por meio do provimento de projetos com soluções para a proteção dos trabalhadores através de detalhes e especificações. A colocação deste tema em conjunto com outros projetistas (anteriormente ao início da obra), a contratação de profissional de segurança com a finalidade de especificar e detalhar medidas de proteção desde o projeto, em conjunto com outros membros da equipe, é um investimento pequeno comparado com o custo de um acidente de trabalho, além do conseqüente ganho de qualidade, segurança, motivação e produtividade no ambiente laboral.

No cenário europeu, as quedas em altura constituem a causa mais comum de lesões e mortes na indústria da construção. Dentre as causas, é possível elencar o trabalho em andaimes ou plataformas sem equipamento de segurança, além de trabalho em telhados frágeis e escadas sem apoio e fixação suficiente. Desse modo, a pertinência de pensar o tema desde a concepção do projeto faz-se necessária (AESST, 2003).

Trabalho em altura pode apresentar diversos riscos à vida do trabalhador. A queda de pessoas e de materiais é uma das principais causas de mortes no Brasil. Para o trabalhador, a prevenção é a melhor forma de evitar acidentes e garantir sua integridade física. Já para a empresa, a prevenção representa o cumprimento das leis, produtividade, economia e principalmente respeito à vida (ALTISEG, 2011, p. 3).

Para fins de definição, “considera-se trabalho em altura toda atividade executada acima de 2,00 m (dois metros) do nível inferior, onde haja risco de queda” (BRASIL, 2013i), como ilustra a figura 21.

Figura 21 - Caracterização do trabalho em altura

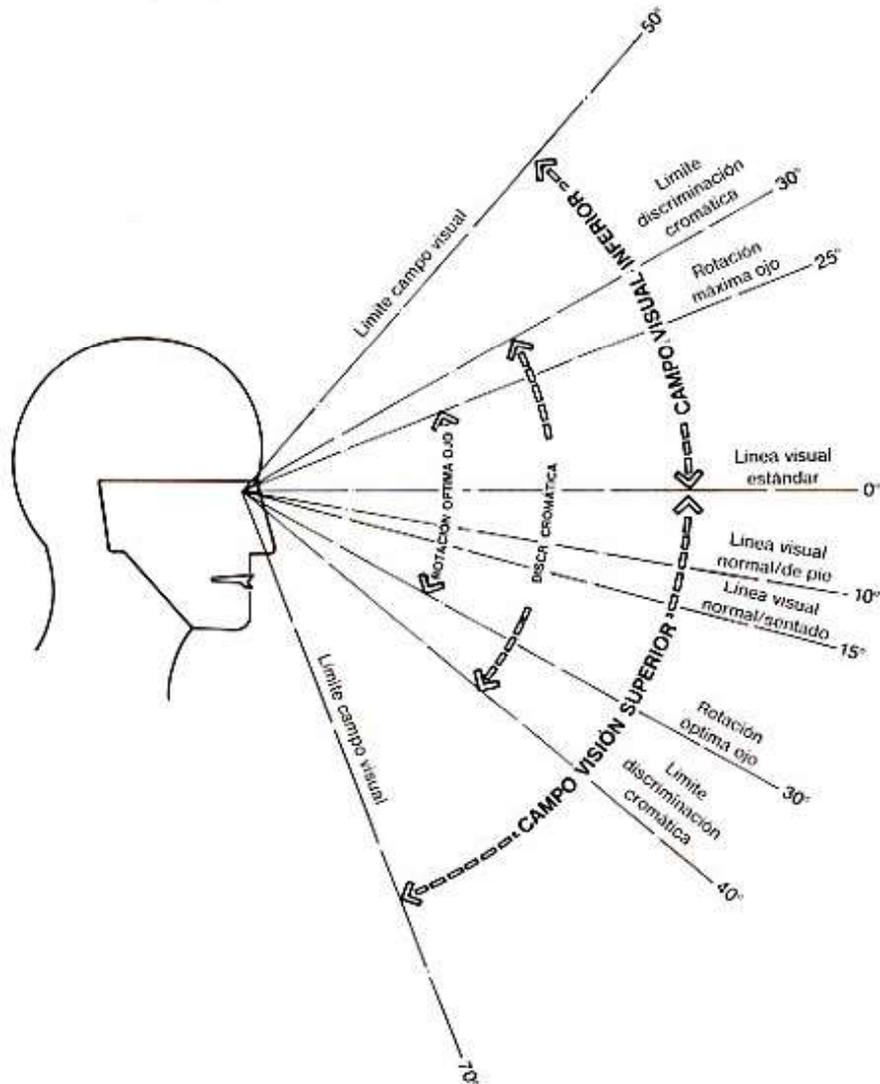


Fonte: ALTISEG, 2011.

A segurança e a saúde no trabalho (SST) é tema recorrente em empreendimentos brasileiros devido à obrigatoriedade no cumprimento de parâmetros que garantam tais condições de trabalho. Sua discussão desde as etapas iniciais do empreendimento, na fase de projeto, favorece a antecipação dos riscos inerentes ao trabalho futuro.

O perigo de quedas é constante na construção civil e é acentuado pelo fato da visão humana possuir um ângulo de visão privilegiado de percepção visual de quinze graus (entre a visão horizontal e o ângulo citado no sentido descendente, conforme a figura 22), de forma que ainda abrange até 120 graus até a visão periférica. Enquanto caminham ou exercem suas atividades, as pessoas raramente percebem algum obstáculo no nível inferior da visão, a não ser que seja bem sinalizado, evitando assim a queda (TORREIRA, 1999).

Figura 22 - Alcance da visão humana



Fonte: Adaptado de TORREIRA, 1999.

A NR 02 (Inspeção prévia) dispõe sobre a possibilidade de apreciação prévia do órgão regional do MTE dos projetos de construção e respectivas instalações, o que demonstra a possibilidade de prévia aprovação desses ambientes, abrindo espaço à elaboração de projetos para tal, além da aprovação dos mesmos nos demais órgãos competentes (BRASIL, 2013b).

A NR 03 (Embargo ou Interdição) diz que os serviços de obra (que englobam construção, montagem, instalação, manutenção ou reforma) podem sofrer embargo, implicando a paralisação total ou parcial da obra caso seja identificada situação de risco ao trabalhador. Tal fato demonstra, mais uma vez, a relevância de tratar o tema dentro da construção civil (BRASIL, 2013c).

A NR 04 (Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho - SESMT) aborda sobre a participação deste setor da empresa, que intitula a norma, a “colaborar, quando solicitado, nos projetos e na implantação de novas instalações físicas e tecnológicas da empresa” (BRASIL, 2013d).

A NR 05 (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA) diz sobre este setor da empresa, ao qual é atribuído dos membros “realizar, periodicamente, verificações nos ambientes e condições de trabalho visando a identificação de situações que venham a trazer riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores” (BRASIL, 2013e). A participação desse setor, em conjunto com o SESMT, tem possibilidade de auxiliar nas adaptações do espaço físico e alimentação de futuros projetos dentro da construção civil na elaboração de projetos para manutenção.

A NR 18 (Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção) dispõe que é obrigatória a elaboração do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT) para estabelecimentos com número maior que vinte (20) funcionários. Dentre as possibilidades desta pesquisa, alguns itens são interessantes para alimentação do conteúdo teórico. A NR afirma que deverá existir projeto de execução das proteções coletivas (EPC) em conformidade com as etapas de execução da obra. Os EPC's podem configurar elementos espaciais a serem implementados na pesquisa.

Para melhor entendimento do material colhido para este tema, as possibilidades foram divididas entre os três sistemas externos da edificação, uma vez que o recorte da pesquisa é manutenção externa de fachadas:

- Vedações;
- Coberturas;
- Pisos e superfícies horizontais.

2.6.2.1 Sistemas de vedações

É proibido qualquer trabalho sob intempéries ou outras condições desfavoráveis que exponham os trabalhadores a risco. Desse modo, quando houver situações como essas, o trabalho será interrompido, o que elimina, por exemplo, a obrigatoriedade de cobertura para postos de trabalho de manutenção no exterior do edifício. Estruturas de andaimes externos podem ser realizadas mediante apresentação de Anotação de Responsabilidade Técnica

(ART) por profissional legalmente habilitado e pelo órgão competente, o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA (BRASIL, 2013g).

Os elementos de fixação para plataformas móveis com sistema de movimentação vertical utilizados no travamento desses elementos devem ser devidamente dimensionados para suportar os esforços indicados em projeto (BRASIL, 2013g).

Para sistemas de ancoragem, em edificações com, no mínimo, quatro pavimentos ou altura de 12 m (doze metros) a partir do nível do térreo, devem ser instalados dispositivos destinados à ancoragem de equipamentos de sustentação de andaimes e de cabos de segurança para o uso de EPI, a serem utilizados nos serviços de limpeza, manutenção e restauração de fachadas. Os pontos de ancoragem devem estar em todo o contorno da edificação e constar na fase de projeto, com cálculo especificado em projeto estrutural (BRASIL, 2013g).

O EPI tem que ser utilizado “sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho, enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas e para atender a situações de emergência” (BRASIL, 2013l).

A NR 35 (Trabalho em altura) aborda que é dever do empregador “garantir que qualquer trabalho em altura só se inicie depois de adotadas as medidas de proteção definidas nessa norma” (BRASIL, 2013i). Pela norma, as atividades em altura devem ser evitadas; quando não for possível, devem ser tomadas medidas que eliminem o risco de queda dos trabalhadores e, finalmente, como última alternativa, devem ser tomadas iniciativas que minimizem as consequências da queda, quando o risco de queda não for eliminado.

Para ser utilizado no sistema de ancoragem, o cinto de segurança deve ser do tipo paraquedista e dotado de dispositivo para conexão em sistema de ancoragem, pelo qual o trabalhador deve estar conectado durante toda a tarefa em altura (BRASIL, 2013i).

2.6.2.2 Sistemas de coberturas

A NR 21 (Trabalhos realizados a céu aberto) diz que é obrigatória a existência de abrigos, ainda que rústicos, capazes de proteger os trabalhadores contra intempéries. Como a norma possibilita a colocação de abrigos simplificados, e a atividade será de manutenção (que é esporádica), pode ser feito conforme a demanda. Também há a obrigatoriedade de colocação de medidas especiais que protejam os trabalhadores contra a insolação excessiva, o calor, o frio, a umidade e os ventos inconvenientes (BRASIL, 2013h).

2.6.2.3 Sistemas de pisos e superfícies horizontais

A NR 08 (Edificações) traz que “os locais de trabalho devem ter a altura do piso ao teto, pé direito, de acordo com as posturas municipais, atendidas as condições de conforto, segurança e salubridade” (BRASIL, 2013f). Esta NR traz aspectos relevantes a serem aplicados no projeto de espaços físicos pelo projeto arquitetônico, como:

- Os pisos dos locais de trabalho não devem apresentar saliências nem depressões que prejudiquem a circulação de pessoas ou a movimentação de materiais;
- As aberturas nos pisos e nas paredes devem ser protegidas, de forma que impeçam a queda de pessoas ou objetos
- Nos pisos, escadas, rampas, corredores e passagens dos locais de trabalho, onde houver perigo de escorregamento, serão empregados materiais ou processos antiderrapantes;
- Os andares acima do solo devem dispor de proteção adequada contra quedas, de acordo com as normas técnicas e legislações municipais, atendidas as condições de segurança e conforto;
- As edificações dos locais de trabalho devem ser projetadas e construídas de modo a evitar insolação excessiva ou falta de insolação.

Como princípio básico adotado, “onde houver risco de queda, é necessária a instalação da proteção coletiva correspondente”. A Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO) está vinculada ao Ministério do Trabalho e Emprego e tem como missão a “produção e a difusão de conhecimentos que contribuam para a promoção da segurança e saúde dos trabalhadores e das trabalhadoras, visando ao desenvolvimento sustentável, com crescimento econômico, equidade social e proteção do meio ambiente”⁶. Além da realização de pesquisas relacionadas ao tema, sua atuação está também na divulgação à sociedade dos resultados, dentre essas, estão as Recomendações Técnicas de Procedimentos (RTP), das quais foram elencadas duas delas para maior aprofundamento neste trabalho, pela proximidade com o tema de estudo. A RTP de número 01 recomenda o dimensionamento para os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) contra risco de quedas de pessoas, materiais e ferramentas (FUNDACENTRO, 2003).

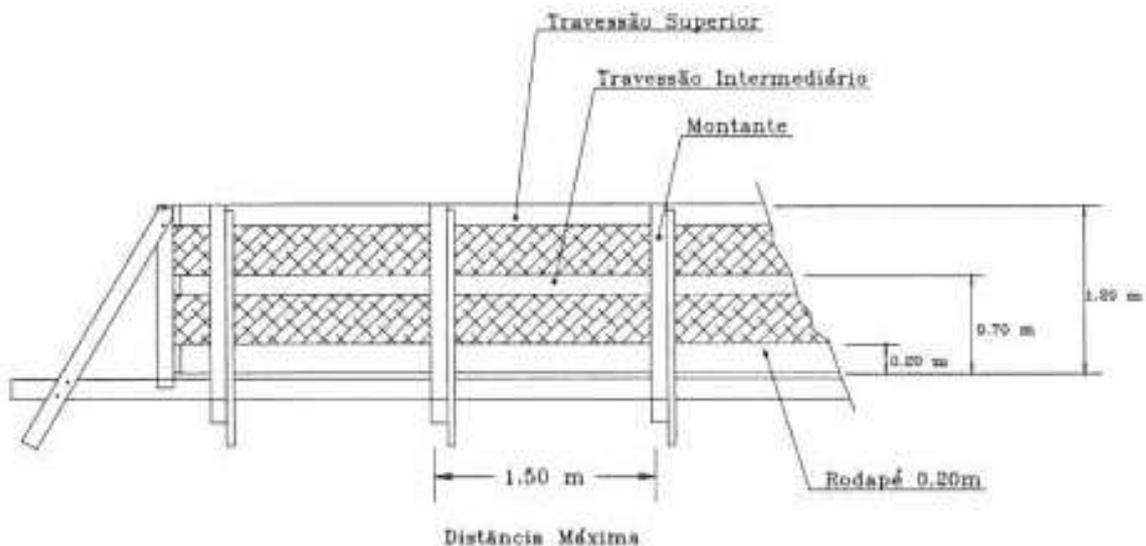
⁶ Missão da FUNDACENTRO. Fonte: <<http://www.fundacentro.gov.br/institucional/missao>>. Acesso em 03 fev. 2017.

A RTP 01 objetiva especificar disposições técnicas para proteção contra riscos de queda de pessoal e material na indústria da construção civil. Nessa recomendação, inicialmente, devem ser previstos dispositivos para evitar a ocorrência de quedas e, se não for possível, deve-se prever limitadores de quedas. Dentre os dispositivos de proteção, são previstos os de plano vertical e horizontal.

Dentre os sistemas de proteção vertical, estão: sistema de guarda-corpo-rodapé (GcR), sistema de barreira com rede e proteção de aberturas no piso por cercados, barreiras, cancelas ou similares.

O sistema GcR prevê a instalação de uma proteção sólida, de material rígido e resistente, a ser fixada nos pontos onde haja risco de queda de pessoas e materiais. A RTP especifica os elementos, as características dos materiais, suas dimensões e espaçamentos entre eles, conforme a figura 23.

Figura 23 - Exemplo de GcR – vista frontal



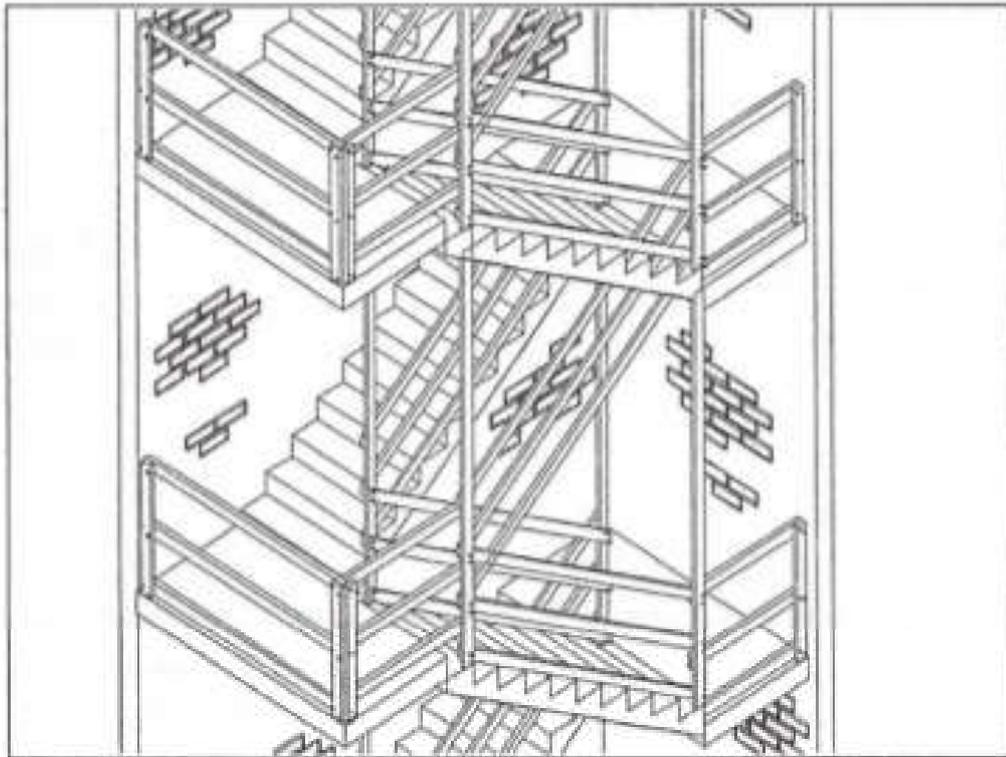
Fonte: FUNDACENTRO, 2003.

O travessão superior trata-se de uma barra a ser instalada a uma altura de um metro e vinte centímetros do chão ao eixo da peça. O travessão intermediário é um elemento instalado entre o travessão superior e o rodapé a uma altura de setenta centímetros entre seu eixo e o piso. O rodapé é o elemento apoiado sobre o piso, com o intuito de impedir a queda de objetos. Trata-se de uma peça plana com altura mínima de vinte centímetros. O montante é

um elemento vertical que ancora a GcR à superfície de fixação. A resistência de todos os elementos deverá ser de 150 Kgf/metro linear no centro da estrutura (FUNDACENTRO, 2003).

O travessão intermediário pode ser substituído por barrotes verticais, apenas se a distância entre eles não ultrapassar quinze centímetros. O sistema GcR pode ser aplicado em circulações, vãos sem fechamento, escadas, rampas, entre outros, conforme exemplo na figura 24.

Figura 24 - Exemplo de GcR em circulações verticais – escada



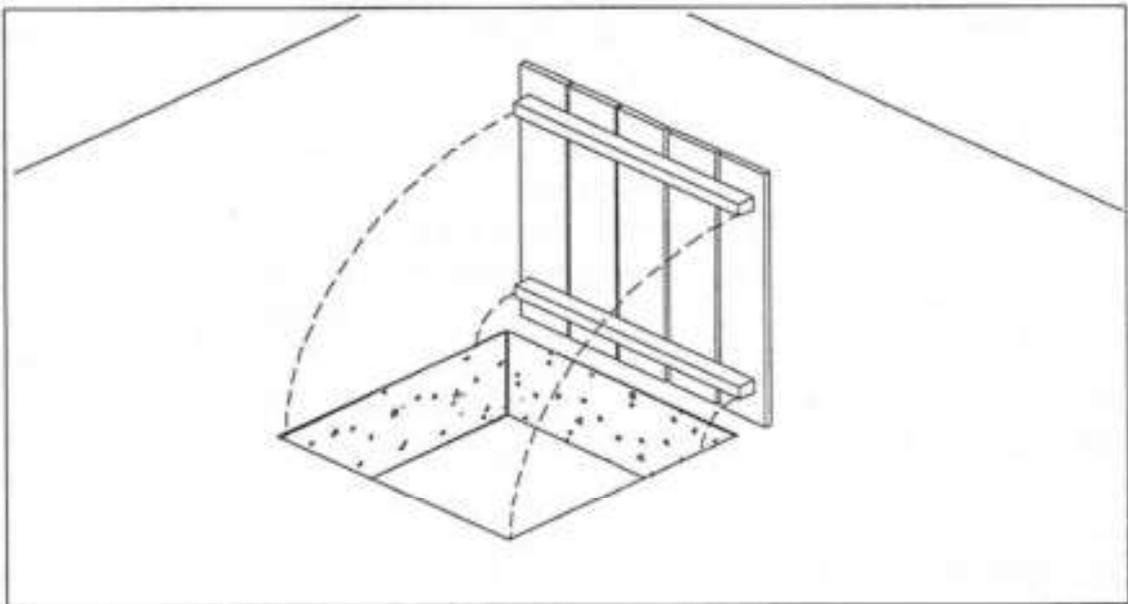
Fonte: FUNDACENTRO, 2003.

O sistema de barreiras com rede é composto por dois elementos horizontais fixados à estrutura da edificação fechados por uma rede com resistência de 150 kgf/metro linear, de forma que a malha de abertura entre vinte e quarenta milímetros. O elemento superior deve estar instalado a uma altura de um metro e vinte centímetros do piso, exercendo a função de parapeito (FUNDACENTRO, 2003).

A proteção no piso por cercados, barreiras com cancelas ou similares objetiva proteger, verticalmente, aberturas no piso através de cercado rígido com sistema idêntico ao GcR. Quando não houver possibilidade de instalação de barreira fixa, pode ser utilizado barreira removível, desde que devidamente sinalizada (FUNDACENTRO, 2003).

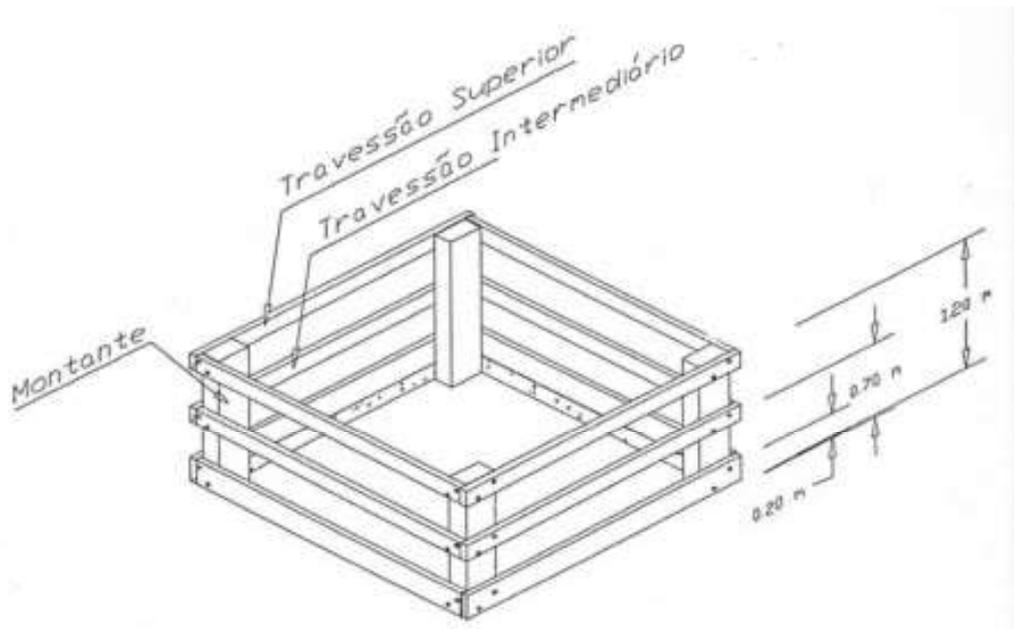
No âmbito dos dispositivos protetores de plano horizontal, a RTP especifica que em todas as aberturas horizontais que não estão utilizadas para transporte vertical devem ser dotadas de vedação sólida de fechamento provisório fixo ou pelo sistema de GcR (plano vertical no entorno da abertura), conforme as figuras 25 e 26, abaixo. Essa proteção não pode apresentar falhas ou frestas e é fixada em peças de perfil metálico ou de madeira. O esforço vertical resistido deve ser de 150 Kgf/metro linear (cento e cinquenta quilogramas-força por metro linear) no centro da estrutura, quando a proteção destina-se exclusivamente à queda de pessoas, que é o objeto desta pesquisa.

Figura 25 - Proteção por meio de vedação horizontal



Fonte: FUNDACENTRO, 2003.

Figura 26 - Proteção por meio de GeR



Fonte: FUNDACENTRO, 2003.

Os elementos de instalações prediais que derivem aberturas no piso devem ter fechamento provisório sempre que não houver atividade em seu interior (tampa). Outra questão apontada pela RTP é que, em todo o perímetro da edificação e em proximidades de vãos e aberturas em superfícies de trabalho da edificação, devem ser previstos e instalados elementos de fixação de cabo-guia/cinto de segurança a serem utilizados nessas áreas, para que o trabalhador alcance todas as superfícies verticais de trabalho, de forma que ele permaneça para etapas posteriores do ciclo de vida do empreendimento, para manutenção e reformas posteriores (FUNDACENTRO, 2003).

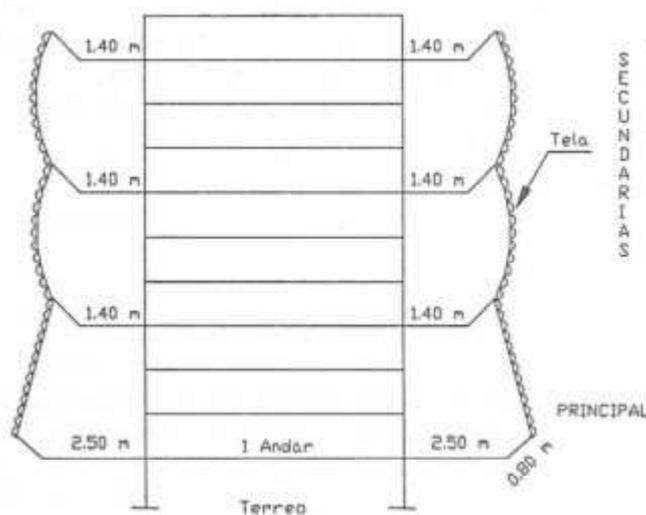
Dentre os dispositivos para limitação de quedas, a RTP 01 prevê a instalação de plataformas horizontais para edifícios com altura superior a quatro pavimentos, sendo que essa pode ser desinstalada após a execução de todo o material de revestimento das fachadas dos níveis acima à plataforma. Externamente às plataformas, devem ser inclusas telas de proteção (FUNDACENTRO, 2003).

A recomendação não deixa observações claras sobre a colocação de plataformas horizontais em situações de reforma e manutenção. Entretanto, em obras de manutenção que contemplem a atividade prevista na construção pela recomendação (colocação de revestimentos nas fachadas), pressupõe-se que a colocação das plataformas pode ser elemento

previsto durante a manutenção. Desse modo, os critérios da RTP para essa proteção serão dispostos a seguir.

O sistema prevê plataformas principais e secundárias. A principal deve ser instalada na primeira laje inferior (estruturada por balanço ou apoiada, a critério do responsável pela construção). Ela deve ter, no mínimo, dois metros e cinquenta centímetros de projeção horizontal e um complemento a quarenta e cinco graus de oitenta centímetros. Como ela deve ser instalada na laje na qual será apoiada, recomenda-se a previsão de elementos para sua fixação (figura 27).

Figura 27 - Plataformas e telas – edificação vertical convencional



Fonte: FUNDACENTRO, 2003.

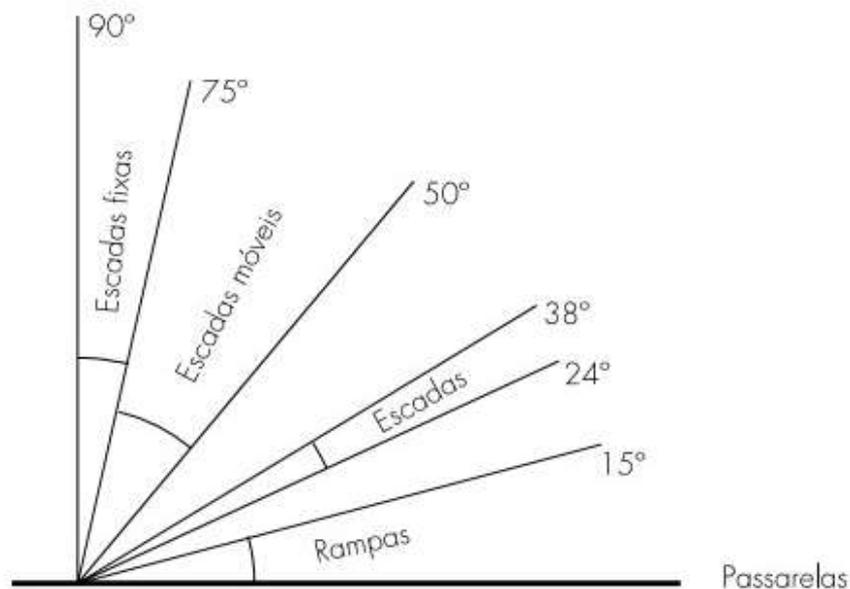
A Recomendação Técnica de Procedimentos de número quatro (RTP-04) apresenta alguns conceitos, dimensões de superfícies de passagem e de EPC's necessários, além de especificações de materiais, procedimentos de projeto e execução que devem ser aplicados no projeto de segurança, garantindo o cumprimento da NR-18 para escadas, rampas e passarelas utilizadas na indústria da construção (FUNDACENTRO, 2002).

Os conceitos abaixo esclarecem que também podem ser classificadas de acordo com a sua inclinação (figura 28):

- Escadas – utilizadas na indústria da construção, de uso temporário, com o objetivo de transpor pessoas entre pisos com diferença de nível e para serviços em altura (podem ser portáteis ou fixas).

- Rampas – são planos inclinados, de uso temporário, utilizados na indústria da construção para transpor pisos com diferença de nível.
- Passarelas – são planos horizontais, de uso temporário, e destinam-se à transposição sobre escavações ou vãos cujas margens estejam no mesmo nível.

Figura 28 - Ângulos de inclinação para superfícies de passagem



Fonte: FUNDACENTRO, 2002.

As escadas portáteis podem ser de três tipos:

- De uso individual (de mão);
- Dupla (cavalete ou de abrir);
- Extensível.

As escadas fixas podem ser:

- Gaiola (marinheiro);
- De uso coletivo.

Como o presente trabalho objetiva a fase projetual da edificação, optou-se por não contemplar as escadas portáteis, uma vez que essas não alcançam todas as alturas e funções de manutenção. Além de que, com atuação no projeto, é possível prever a colocação desse

elemento na composição do edifício, de forma não esporádica. Desse modo, serão analisadas as escadas fixas, de tipo gaiola (marinheiro) e de uso coletivo.

Para a RTP-04 (FUNDACENTRO, 2002), a escada do tipo marinheiro (figura 29) é utilizada para acesso a locais elevados ou profundos com desnível superior a seis metros (limite aceitável para escadas portáteis), de forma que sua inclinação em relação ao plano vertical de acesso varia entre setenta e cinco e noventa graus ($75-90^\circ$) e possui gaiola de proteção para esse desnível.

São estabelecidos, pelo mesmo documento, os parâmetros abaixo:

- Distância entre degraus: entre 0,25 m (vinte e cinco centímetros) e 0,30 m (trinta centímetros);
- Largura dos degraus: entre 0,45 m (quarenta e cinco centímetros) e 0,55 m (cinquenta e cinco centímetros), e deverão ficar afastados da parede de 0,15 m (quinze centímetros) a 0,20 m (vinte centímetros);
- As escadas fixas tipo marinheiro com mais de seis metros de altura deverão possuir gaiola de proteção;
- A gaiola de proteção será instalada a partir de dois metros do piso e ultrapassar um metro da superfície a ser atingida, acompanhando a altura dos montantes;
- A gaiola de proteção é composta de anéis (aros) e barramentos (no mínimo três), devendo seus anteparos suportar uma carga de 80 kgf (oitenta quilogramas-força) aplicada no seu ponto mais desfavorável (ver figura 29);
- A distância entre os anéis deverá ser de 1,20 m (um metro e vinte centímetros) a 1,50 m (um metro e cinquenta centímetros). A distância entre a gaiola e o degrau não poderá ser superior a 0,60 m (sessenta centímetros);
- A abertura inferior da gaiola deve ter uma dimensão 0,10 m (dez centímetros) maior que o restante da estrutura, para uma movimentação inicial e final mais segura do trabalhador.

As escadas de uso coletivo são consideradas para canteiro de obras, desse modo, seriam implantadas durante a obra de manutenção, apenas se houvesse mais de vinte (20) trabalhadores realizando tarefas que impliquem em mudança de nível (FUNDACENTRO, 2002).

A escada deve possuir guarda-corpo de um metro e vinte centímetros (1,20 m) de altura, rodapé de vinte centímetros (0,20 m) e travessão intermediário a setenta centímetros

(0,70 m) do piso. A largura do piso variará de acordo com o número de funcionários que utilizará a circulação vertical, conforme disposto na tabela 2. Para larguras iguais ou superiores a um metro e cinquenta centímetros (1,50 m), deve haver reforço inferior intermediário e poderá haver corrimão intermediário (FUNDACENTRO, 2002).

Figura 29 - Gaiola de proteção

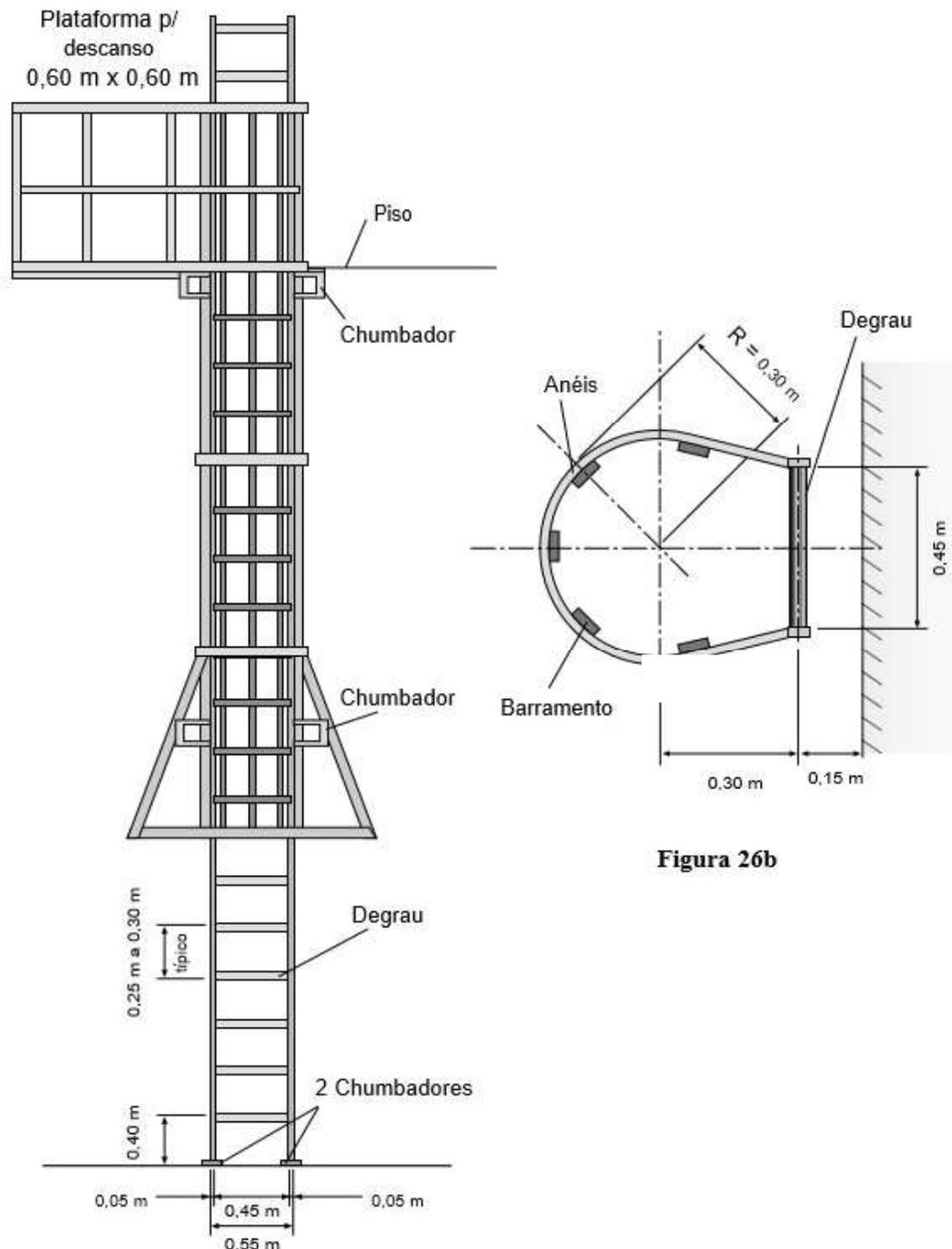


Figura 26b

Fonte: FUNDACENTRO, 2002.

Tabela 2 - Dimensionamento da largura de escadas coletivas

Nº trabalhadores	Largura mínima (m)
≤ 45	0,80
> 45 e ≤ 90	1,20
> 90 e ≤ 135	1,50*
> 135	2*

* Com reforço inferior intermediário

Fonte: Adaptado de FUNDACENTRO, 2002.

Para lances superiores ao desnível de dois metros e noventa centímetros (2,90 m), deve haver patamar intermediário com a mesma largura da escada e comprimento mínimo igual à largura. Para dimensionamento de pisos e espelhos, deve ser considerado a Fórmula de Blondel, exposta no quadro 4 (FUNDACENTRO, 2002).

Quadro 4 - Dimensionamento de pisos e espelhos de escadas

Fórmula para dimensionamento: $2p + h = 63\text{cm}$	
P	Profundidade do piso do degrau
H	Altura do espelho do degrau

Fonte: Adaptado de FUNDACENTRO, 2002.

Além de uma escada externa utilizada para fins de manutenção, o dimensionamento acima deve ser utilizado para algum elemento construtivo fixo da arquitetura da edificação que possua desníveis em sua composição (parte da volumetria ou fachada da edificação), que eventualmente possa ser utilizado na manutenção, como o exemplo na figura 30, que apresenta um projeto do escritório de arquitetura Gehry *Partners*.

Figura 30 - Vista externa - Museu do *Design* Vitra



Fonte: www.archdaily.com.br/br/870756/classicos-da-arquitetura-museu-do-design-vitra-gehry-partners

Para rampas e passarelas, o dimensionamento da largura é o mesmo realizado para escadas coletivas, assim como as disposições para seu guarda-corpo.

Sobre sistemas de pisos, a segurança em seu uso e trânsito é um requisito que “cada vez mais tem atraído a atenção da comunidade técnica relacionada à produção do ambiente construído. As consequências de uma queda, principalmente para idosos, podem ser gravíssimas, resultando até em morte ou imobilização permanente” (ABNT, 2013).

O projeto deve prevenir possíveis lesões a seus usuários, decorrentes de quedas e irregularidades localizadas nas superfícies, o desnível ideal sem sinalização é de até cinco milímetros, sem considerar acessibilidade (ABNT, 2013). O piso também não deve liberar fragmentos perfurantes ou contundentes em condições normais de uso e manutenção, incluindo atividades de limpeza.

3 RESULTADOS E AVALIAÇÕES DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para estruturação da próxima etapa de pesquisa, o desenvolvimento do produto, percebeu-se a necessidade de avaliação da parte teórica inicialmente, com a finalidade de melhor estruturar as diretrizes de projeto para o desenvolvimento da ferramenta posterior.

3.1 DIRETRIZES PROJETUAIS

A partir da análise da bibliografia referenciada, foi realizada a síntese do material pertinente à criação das diretrizes projetuais e, a partir de então, foi possível elencar as diretrizes a serem incorporadas durante o processo de projeto de arquitetura, uma vez que esse se configura como a atividade norteadora de todo o processo de projeto na construção civil. Também nessa fase, o empreendimento pode sofrer alterações com menor impacto.

Tais diretrizes pretendem auxiliar o projetista de arquitetura interessado em prever a manutenção predial e a segurança do trabalhador já na fase de projeto, além de alimentar a próxima etapa da pesquisa, apresentada no item 4, que consiste na ferramenta a ser criada com o desenvolvimento do trabalho.

A bibliografia elencada e o resultado obtido para esse item foram direcionados para as atividades que são elementos primordiais para segurança em altura, já expostos anteriormente: pintura, limpeza e manutenção de revestimentos em fachadas.

As diretrizes foram sintetizadas a partir da bibliografia referenciada e partem da seguinte premissa: Se a edificação possuir pontos de manutenção em que o funcionário, ao realizar a tarefa, necessite se elevar a uma altura superior a dois metros em relação ao piso de referência, sua manutenção se configura trabalho em altura. As diretrizes elencadas seguem abaixo, diferenciadas por sistemas construtivos.

3.1.1 Sistemas de vedações

Em manutenção de vedações, há a possibilidade de execução das três atividades consideradas na pesquisa (pintura, limpeza e manutenção de revestimentos em fachadas). Para execução dessas atividades, o trabalhador deve ter acesso próximo a todas as superfícies de vedação, de forma que seja permitido seu deslocamento no eixo vertical e/ou horizontal. Para

mensurar as distâncias e alcances, foram utilizados padrões antropométricos, que direcionam as medidas para suprir as necessidades de homens e mulheres (a escolha entre eles depende da ação a ser desenvolvida):

- Para mensurar a altura máxima a não ser necessário o trabalho em altura, é importante compreender qual o alcance do trabalhador à envoltória do edifício, sem que isso seja caracterizado como atividade acima de dois metros (2 m). Para esse item, foram considerados os padrões antropométricos femininos para alcance no eixo vertical, uma vez que o corpo feminino é utilizado para este parâmetro, por apresentar menor alcance em relação ao corpo masculino (PANERO; ZELNIK, 2002). Desse modo, a altura de um metro e setenta e cinco centímetros (1,75 m) é a altura máxima de alcance, conforme a figura 31, que somado aos dois metros de limite para elevação vertical, chegou-se ao valor limite de 3,75 m. Edificações com envoltórias com altura superior a esse valor demandarão a colocação de sistema de ancoragem superior que contorne toda a edificação;

Figura 31 - Alcance vertical do corpo feminino



Fonte: PANERO; ZELNIK, 2002.

- Para o sistema de ancoragem, deverá haver previsão de tubos em todo o perímetro da edificação para fixação de cabos-guia em vigas e pilares (que devem ser dimensionados para suporte dessa carga) para limpeza e manutenção de superfícies verticais;
- Se o telhado for exposto, com beirais externos, os tubos para fixação de cabos-guia podem estar logo abaixo da cobertura, desde que o acesso à vedação e ao sistema de ancoragem seja externo à edificação e não pela parte superior do telhado. Para ancoragem externa, nesse caso, deve ser previsto acesso a ela anterior à execução da tarefa em altura, uma vez que o trabalhador não pode ser exposto sem estar devidamente ligado à ancoragem. Esse acesso pode ser feito por passarela, rampa ou escada, externas;
- Se a situação acima se repetir, porém o acesso à vedação vertical e ao sistema de ancoragem for pelo sistema de cobertura (calhas ou telhado), o sistema de ancoragem deve estar superior ao SC e próximo ao acesso deste, de forma que o trabalhador só comece suas atividades com a devida segurança;
- Se o telhado for embutido, os tubos perimetrais podem ser fixados acima ou no nível superior das vedações verticais, seguindo os critérios de segurança expostos anteriormente;
- Prever mecanismo para troca de lâmpadas das fachadas com altura superior a 3,75 m;
- Quando houver monta-cargas no projeto, a carga suportada por ele tem que ser maior do que o peso do mecânico e de suas ferramentas, para que o profissional possa fazer sua manutenção permanecendo no equipamento, sem risco de rompimento dos cabos e consequente queda do trabalhador.

3.1.2 Sistemas de coberturas

Em manutenção de coberturas, as três atividades elencadas na pesquisa (pintura, limpeza e manutenção de revestimentos em fachadas) serão consideradas, para este nível de aplicação:

- Previsão de espera para escada ou escada permanente para manutenção e acesso ao telhado, externamente, quando não houver acesso por alçapão pelo interior do edifício, nos moldes no disposto no item 2.6 deste trabalho, por meio de escada tipo marinho, quando não houver escada externa de uso coletivo para acessar a cobertura;

- Previsão de calha transitável para trabalhadores que atuarão na manutenção, com a largura mínima de setenta e seis centímetros, que abarca os padrões antropométricos para o sexo masculino, maior largura corporal em relação ao corpo feminino (PANERO; ZELNIK, 2002);

3.1.3 Sistemas de pisos e superfícies horizontais

Este item contempla os acessos às áreas de manutenção ou o piso no qual o trabalhador está realizando a atividade em questão, voltados à parte externa da edificação:

- Para escolha dos revestimentos para superfícies horizontais, o projetista deve optar por pisos sem porosidade, impermeável, não aderente a óleo, com textura que facilite a limpeza, com cores atrativas (estimula o trabalhador), com a finalidade de que o piso auxilie na preservação da integridade física do trabalhador;
- Em circulações frontais a elevadores, deve existir espaço suficiente em planta para que, durante a manutenção do equipamento, seja possível seu isolamento físico por meio de barreiras e sinalização;
- As superfícies de trânsito horizontal em atividade em altura não devem ter elementos sobressalentes que causem tropeço e consequente queda. Se o desnível não puder ser evitado, deve-se prever espaço para sua devida sinalização;
- Em circulações verticais por escadas, deve-se prever a mesma dimensão para todos os pisos e espelhos dos degraus, para que o trabalhador não tropece ao vencê-la. Deve-se prever sempre corrimão em ambos os lados da escada, uma vez que é necessário manter sempre a mão sobre o corrimão, em subidas e descidas de escada, para evitar queda de seus transeuntes, conforme direcionamentos no item 2.6;
- Todas as superfícies horizontais, assim como circulações (rampas, passarelas e escadas) externas localizadas acima do nível de dois metros de altura devem prever guarda-corpos condizentes com as especificações do item 2.6, quanto à altura (1,20 m) e posicionamento do travessão intermediário (0,70 m) e rodapé (0,20 m);
- Se houver interrupção do plano horizontal em circulações ou áreas de permanência, devem ser previstas proteções como no item anterior.

3.2 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO E ESCOLHA DO PRODUTO

Em continuação ao exposto no item relacionado à metodologia deste trabalho, será apresentado neste momento o questionário utilizado para recolhimento da demanda dos projetistas e suas consequentes análises.

A íntegra do questionário está disposta no apêndice A, no final deste trabalho.

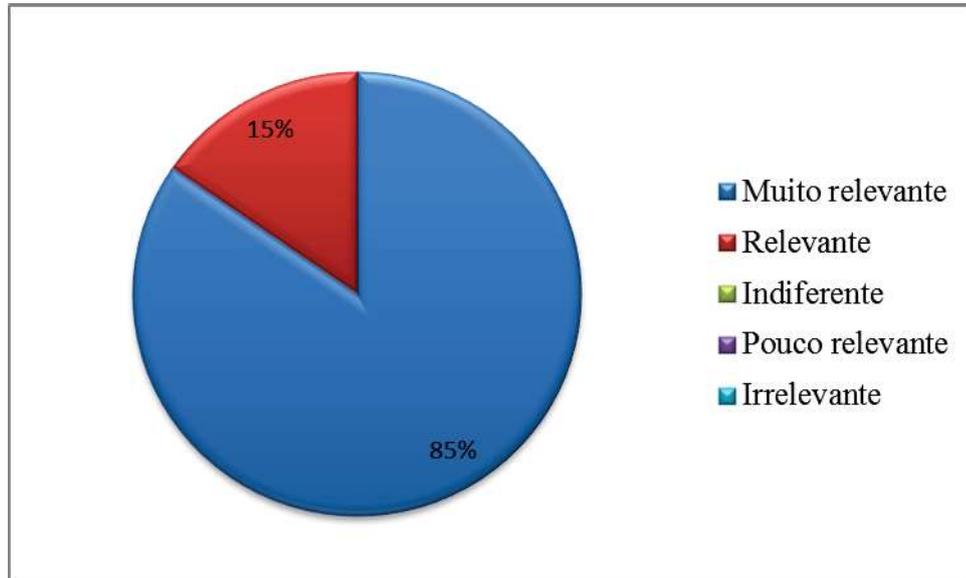
A montagem de gráficos a partir das respostas coletadas facilitou a análise dos resultados, que será feita a cada pergunta, conforme explanação abaixo.

A primeira pergunta foi: “O processo tradicional de projeto na construção civil se configura um método linear e com pouca interação entre diversos projetistas. Tais características implicam, comprovadamente, perdas na qualidade final do produto, como dificuldade na execução e manutenção de projetos. O conceito de projeto simultâneo ou integrado mostra-se como resposta a essa demanda, uma vez que defende a antecipação de certas etapas e profissionais, desde a etapa de projetos (como projetistas de áreas complementares, profissionais de execução ou manutenção de obras, dentre outros). A partir dessa assertiva, julgue a importância do projeto simultâneo para o processo de projeto”.

Ela obteve todas as respostas entre os itens 1 e 2 (muito relevante e relevante), conforme o gráfico 2. Dos entrevistados, 84,62% (22 deles) marcaram o tema como muito relevante, enquanto o restante, 15,38% (4 entrevistados) optaram por julgá-lo como relevante.

Com base nesse resultado e considerando a ausência da escolha dos critérios irrelevante, pouco relevante ou indiferente, demonstra-se o reconhecimento, pelos projetistas, da importância do projeto integrado como beneficiador do processo projetual, o que corrobora a relevância desta pesquisa para seu público alvo.

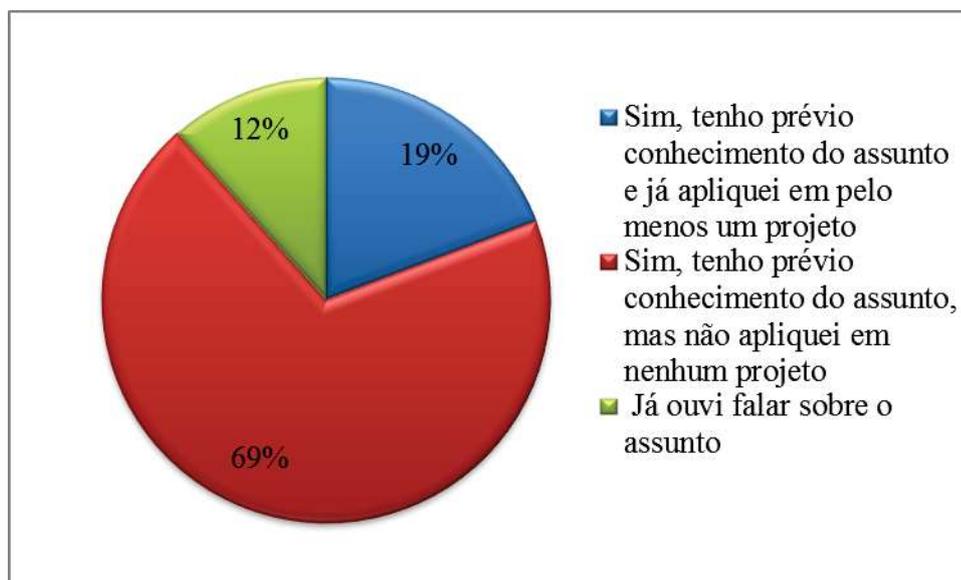
Gráfico 2 - Respostas à pergunta de número 1 do questionário aos projetistas (Apêndice A)



Fonte: STIEGERT, 2017.

A segunda questão foi: “Você já tinha prévio conhecimento e/ou já conseguiu aplicar conceitos de projeto simultâneo em algum projeto do seu escritório?”. Ela obteve as respostas entre os itens 1, 2 e 3 (respostas abordadas no apêndice), conforme o gráfico 3. Dos entrevistados, 19,23% (5 deles) marcaram que já conheciam o tema e que já aplicaram o conceito em pelo menos um projeto. A segunda opção ficou com maior público, 69,23% dos entrevistados (18 deles) afirmaram que conhecem o tema, mas nunca aplicaram em um projeto. Por fim, 11,54% (3 entrevistados) disseram que já ouviram falar do assunto. Não houve entrevistado que nunca tenha ouvido falar do assunto. Mais uma vez, o conhecimento do tema pelos projetistas corrobora a importância destinada ao tema da pesquisa (gráfico 3).

Gráfico 3 - Respostas à pergunta de número 2 do questionário aos projetistas (Apêndice A)

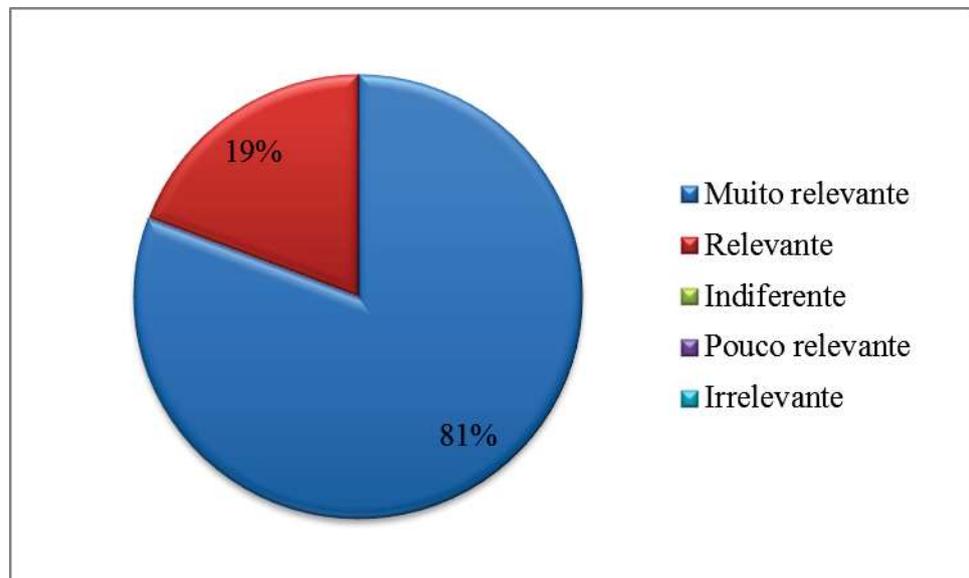


Fonte: STIEGERT, 2017.

A terceira questão abordou o tema da manutenção em edifícios, a partir de breve explanação sobre o tema e apontamento de benefícios acerca dele: “Sabe-se que a manutenção constitui item de relevância para o ciclo de vida da edificação, ampliando-o e otimizando-o, e, conseqüentemente, aumentando a satisfação do usuário final quanto ao ambiente construído. A fase de manutenção na construção civil é apontada pela Organização Internacional do Trabalho (OIT) como uma tendência mundial em aumento de atividades no setor, de forma que representa, atualmente, quase 50% da movimentação em países com economias mais desenvolvidas. A partir do exposto acima e de seus conhecimentos, como você julga a importância da manutenção predial em uma edificação?”.

Dentre os entrevistados, 80,77% (21 entre eles) julgaram o tema como muito relevante, enquanto o restante, 19,23% (5 entre eles) apontaram o tema como relevante. Nenhum deles preencheu as outras opções, o que demonstra a já existente percepção quanto à preocupação com a manutenção predial (gráfico 4).

Gráfico 4 - Respostas à pergunta de número 3 do questionário aos projetistas (Apêndice A)

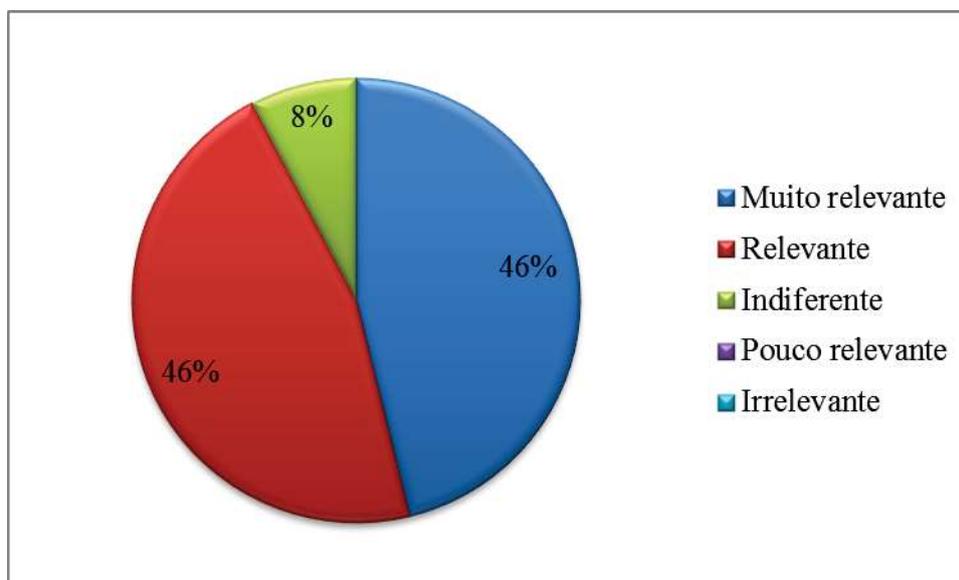


Fonte: STIEGERT, 2017.

A quarta questão perguntou sobre as expectativas dos clientes dos projetistas entrevistados quanto à inclusão do tema em seus projetos, a partir do conhecimento dos projetistas de seus próprios clientes e público alvo: “A partir do enunciado anterior, e conhecendo as necessidades dos clientes dos projetos de arquitetura que recebe em seu estabelecimento, qual a opinião que você espera deles, com relação ao projeto de manutenção, uma vez que pensar essa fase antecipadamente pode reduzir seus custos com manutenção posteriormente?”.

Dentre as respostas, 46,15% (12 entre eles) julgaram que seus clientes apontariam o tema como muito relevante, o mesmo percentual de 46,15% (12 entre eles) apontaram a alternativa relevante. Apenas 7,69% dentre eles acreditam que seus clientes julgarão o tema como indiferente. Tal resultado mostrou que o tema tem espaço no mercado projetual de arquitetura, em especial no atendimento ao cliente de projetos (gráfico 5).

Gráfico 5 - Respostas à pergunta de número 4 do questionário aos projetistas (Apêndice A)



Fonte: STIEGERT, 2017.

O quinto item questionou o impacto esperado à rotina dos projetistas e escritórios, uma vez que se espera que novos itens de projeto impliquem mudanças nas rotinas dos estabelecimentos, como qualificação de mão de obra, treinamento da equipe, entre outros: “Subentende-se que a incorporação de um novo item na fase de projeto (o projeto para manutenção) demandará novos recursos da empresa ou projetista (tempo de projeto, custos, qualificação da mão de obra, entre outros). A partir dessa assertiva, qual o impacto que você esperaria no seu escritório?”.

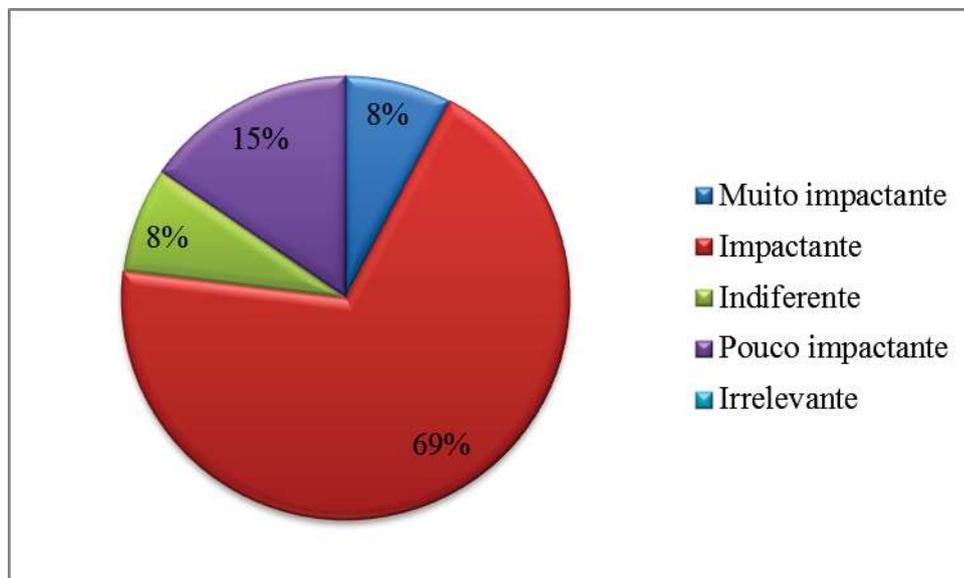
Dentre os entrevistados, 7,69% (dois profissionais) julgaram o item como muito impactante, enquanto 69,23% (18 profissionais) apontaram como impactante, 7,69% (duas pessoas) afirmaram serem indiferentes e 15,38% (quatro entrevistados) julgaram a questão pouco impactante. É interessante destacar que a maior parte dos resultados mostrou ter relativo impacto, uma vez que o objetivo dessa pesquisa é justamente criar uma ferramenta que facilite esse processo e o impacto gerado por ele (gráfico 6).

O sexto e último gráfico do questionário recolheu dos entrevistados opinião sobre a melhor ferramenta a ser criada posteriormente por esta pesquisa, com o objetivo de melhor atender o público alvo: “O objetivo dessa pesquisa é criar uma ferramenta de projeto para auxiliar os projetistas a realizarem o projeto para manutenção incorporado ao projeto de arquitetura, se a demanda surgir do cliente ou do próprio projetista, com o intuito de otimizar

o processo projetual. Dentre as opções abaixo, qual você acredita que suprimiria melhor sua demanda na rotina real do seu estabelecimento?”.

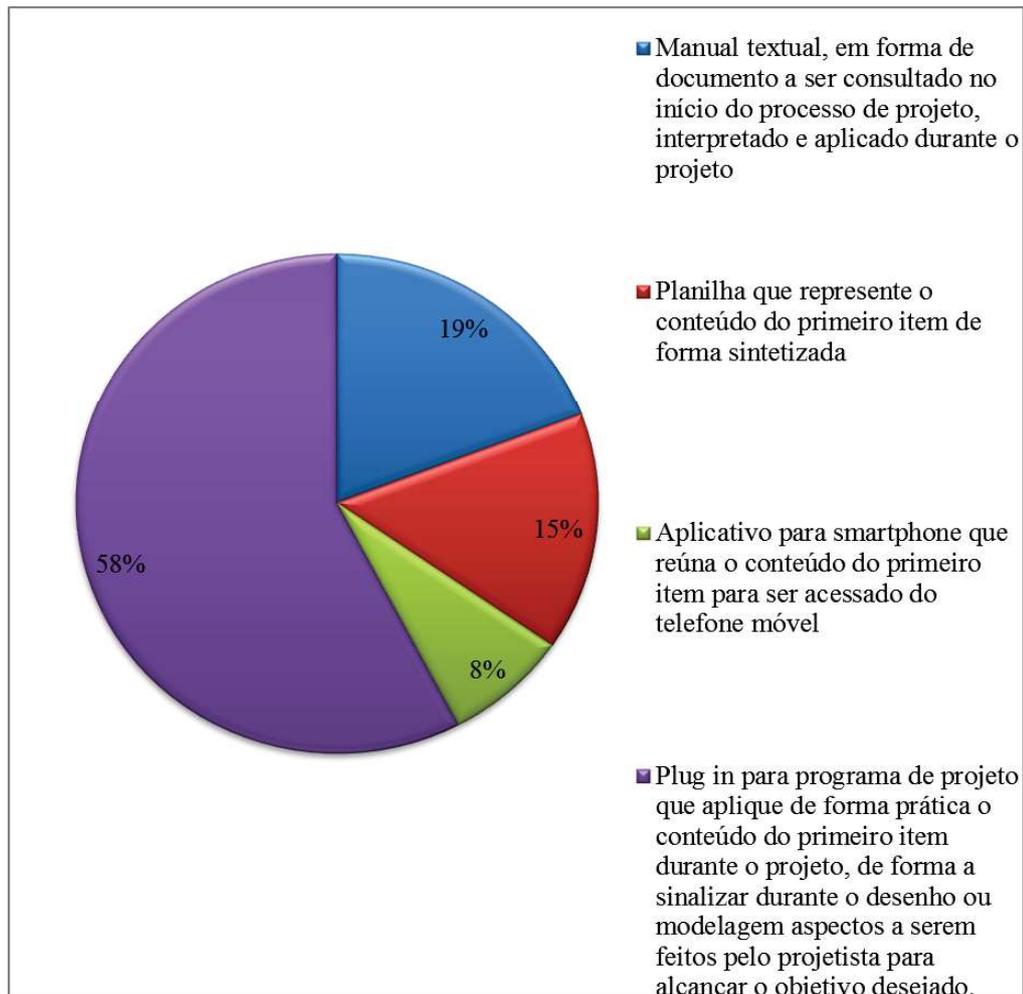
Dentre os entrevistados, 19,23% (cinco pessoas) optaram pelo manual teórico, enquanto 15,38% (quatro pessoas) julgaram como melhor opção a criação de uma planilha e 7,69% (duas pessoas) optaram pelo aplicativo de smartphone. A maioria escolheu o *plug in* a ser desenvolvido para aplicação pragmática em algum programa de execução de projeto arquitetônico (gráfico 7).

Gráfico 6 - Respostas à pergunta de número 5 do questionário aos projetistas (Apêndice A)



Fonte: STIEGERT, 2017.

Gráfico 7 - Respostas à pergunta de número 6 do questionário aos projetistas (Apêndice A)



Fonte: STIEGERT, 2017.

Uma hipótese para os resultados alcançados é a relação dessa pergunta com a anterior, que avalia o impacto desse novo campo de conhecimento na rotina dos projetistas. Novos conhecimentos demandarão tempo de aprendizado e mão de obra deslocada de outras tarefas usuais dos escritórios. É possível compreender a escolha pela quarta opção na sexta pergunta porque é uma resposta mais rápida à demanda, em relação às opções anteriores.

A partir do questionário exposto e sua avaliação, alcançou-se parte do segundo objetivo específico do presente trabalho, que foi identificar a demanda de projetistas de arquitetura quanto ao tema maior da pesquisa, o projeto para manutenção incorporado ao projeto arquitetônico, pelas justificativas expostas no início deste trabalho.

Seguindo a metodologia de desenvolvimento de produto da pesquisa, este artigo objetivou aplicar um questionário para recolhimento da real demanda dos projetistas da área com o intuito de identificar qual a melhor ferramenta a ser desenvolvida para responder a essa demanda.

A partir dos resultados, foi possível estabelecer que o desenvolvimento de um *plug in* para programa projetual atende melhor o público alvo da pesquisa. Durante a escolha da ferramenta de projeto, chegou-se à conclusão de que o programa ideal para a presente pesquisa é o Sketchup, de forma que essa escolha encontra-se justificada abaixo.

A primeira seleção foi que a ferramenta seria associada à computação gráfica (CG), isso porque o tema é conteúdo obrigatório nos cursos de arquitetura no Brasil desde a década de 1990, e a base de representação atual na arquitetura e no urbanismo está inserida nela (ANDRADE, 2007).

Entretanto, tradicionalmente, o projeto começa a ser concebido na prancheta, de forma bidimensional, para aplicar a tridimensionalidade em etapas próximas à apresentação final. Para o projeto realizado com base em duas dimensões, exige-se dos projetistas boa compreensão da geometria descritiva e suas projeções ortogonais. Com isso, a compreensão do objeto fica fragmentada e com a visualização menos clara da relação espacial de suas partes (ANDRADE, 2007).

No meio acadêmico, a dificuldade de entendimento da relação das partes do objeto arquitetônico pelos alunos interfere na qualidade final do projeto arquitetônico, porque não há plena compreensão do objeto projetado, mesmo sendo projetado por eles, por meio de distorções de proporções de ambientes, incompatibilidades com elementos de circulação, conflitos entre aberturas, dentre outros. Experiências levantadas nas produções bibliográficas afins propõem novas maneiras de ensino na arquitetura, incorporando estudos volumétricos no computador. Experiências comprovam que a colocação de estudos volumétricos computadorizados desde o início do processo projetual aproxima o projeto da realidade (ANDRADE, 2007).

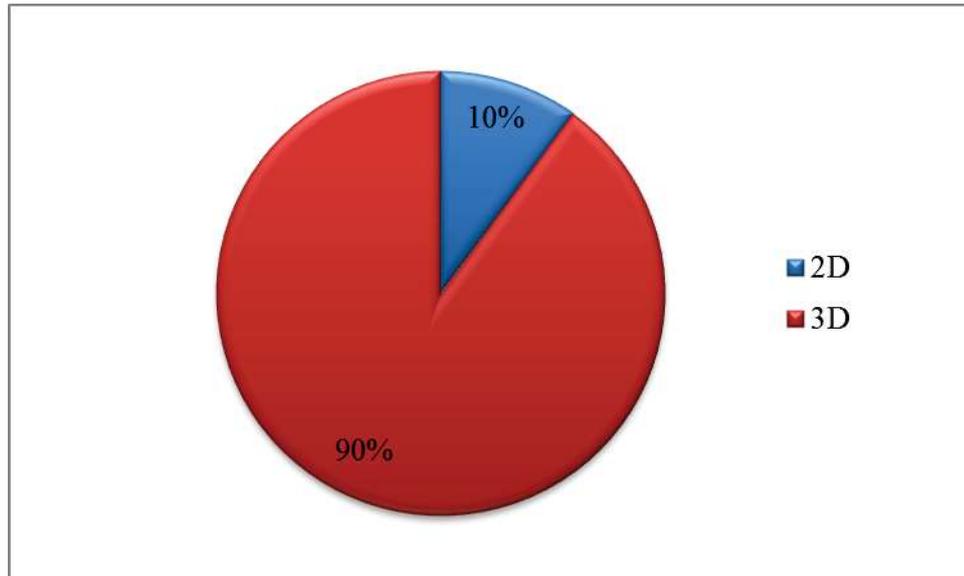
Bassalo (1995) afirma que certos problemas do objeto arquitetônico advêm de más decisões de projeto, que muitas vezes têm relação com a limitação das representações bidimensionais, que inviabiliza a identificação dos pontos falhos do funcionamento do projeto, de sua escala e qualidade da volumetria.

O computador, a depender da sua utilização, pode resultar em maior velocidade na transferência de ideias para o projeto, aproximando-o da realidade futura. Por isso, o computador não deve ser visto apenas como um meio de representação gráfica final, mas pode e deve ser usado na concepção do objeto arquitetônico (ANDRADE, 2007).

Uma experiência realizada com alunos de graduação em Arquitetura e Urbanismo mostrou que, após a utilização de sistemas em duas dimensões e em três dimensões, a turma demonstrou preferência pelo trabalho em três dimensões, por melhor visualizarem os sistemas

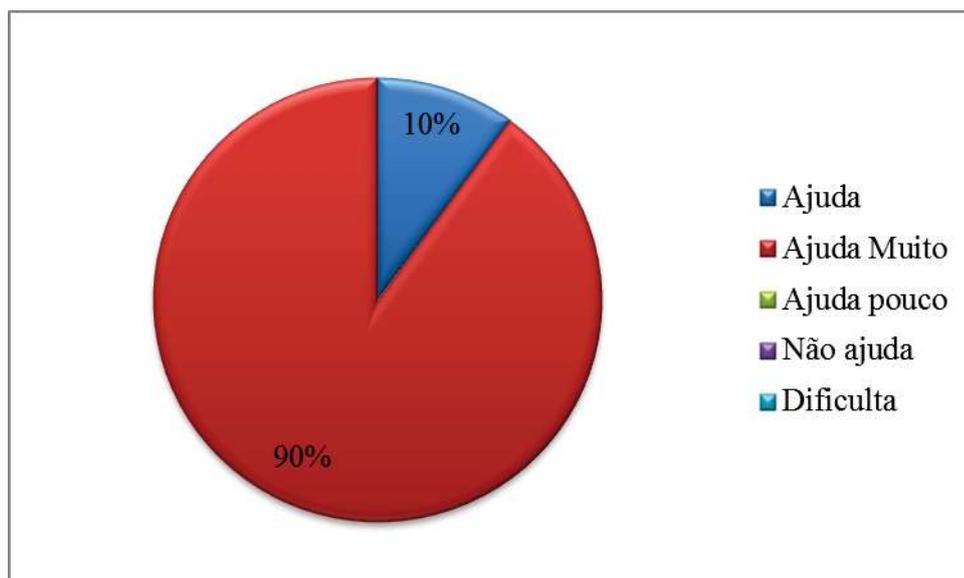
do edifício através da animação e deslocamento ao mesmo tempo do projetar e pelo melhor entendimento das seções do edifício, conforme os resultados expostos nos gráficos 8 e 9 (ANDRADE, 2007).

Gráfico 8 - Melhor forma de compreender as seções de um edifício



Fonte: Adaptado de ANDRADE, 2007.

Gráfico 9 - Animação e tempo real ajudam a compreender os sistemas dos edifícios – sejam eles: a estrutura, os vãos, as esquadrias, as circulações (escadas, rampas, elevadores)



Fonte: Adaptado de ANDRADE, 2007.

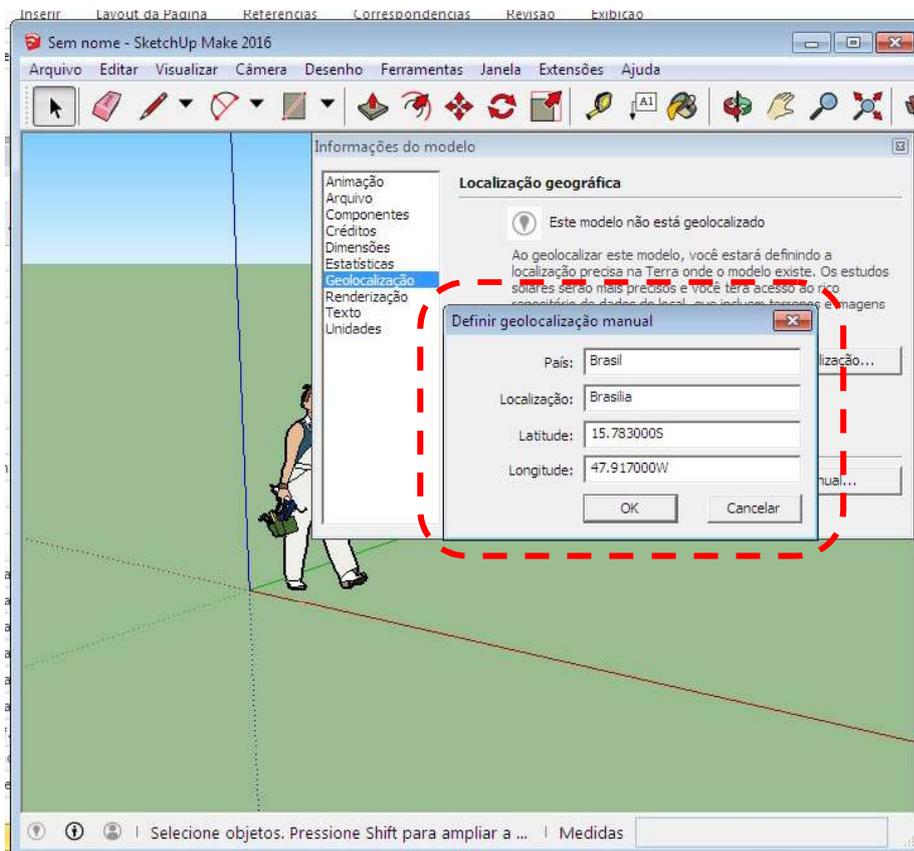
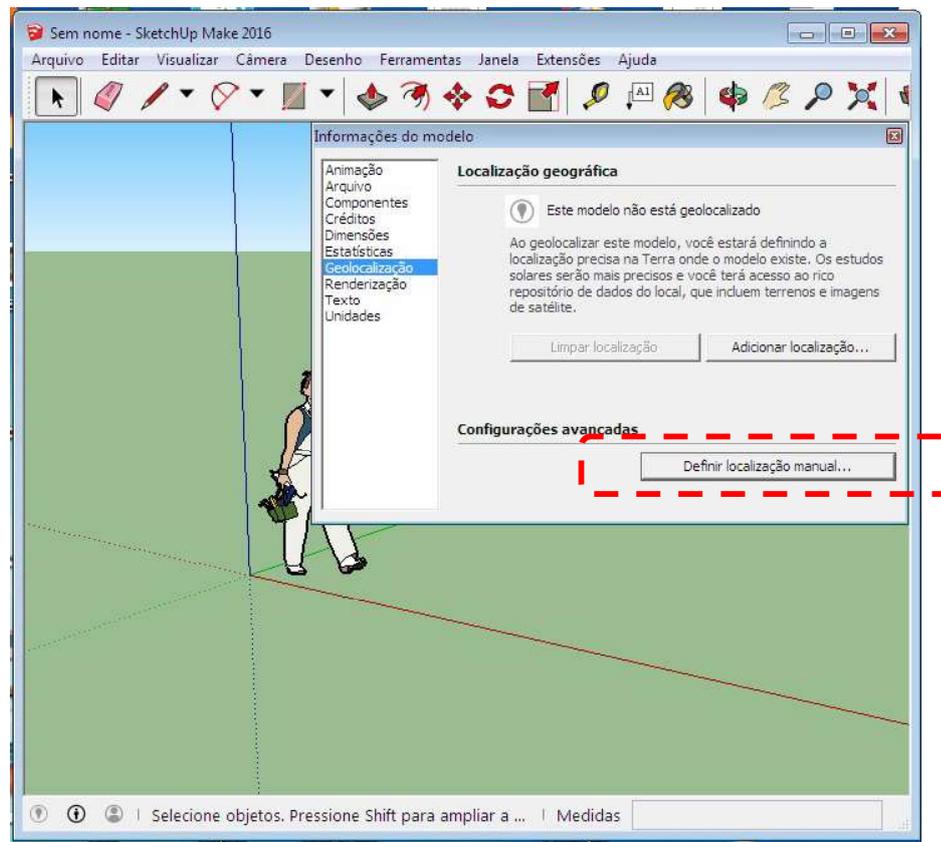
Pela exposição realizada nesse item e pelas vantagens do projeto tridimensional em relação ao bidimensional, optou-se por gerar uma ferramenta de projeto que atuasse no objeto arquitetônico em três dimensões (3D).

Para a escolha do *software*, optou-se por criar um *plug in* para o SketchUp. Este é um programa de desenho 3D, que oferece ao usuário capacidades avançadas de *design* assistido por computador (CAD), com interface intuitiva e simples, o que facilita o esboço rápido de desenhos. O *software* é disponível em versões gratuitas e profissionais para o *Microsoft Windows* e para *Mac OS* (ELLIS; TORCELLINI; CRAWLEY, 2008).

Ainda para Ellis, Torcellini e Crawley (2008), o programa é simples porque permite a fácil manipulação e edição de desenhos tridimensionais. Como um programa CAD, o usuário pode inserir com precisão dimensões e marcações, além de permitir uma variedade de opções de renderização (que incluem texturas, sombreamentos, iluminação natural e artificial, além de possibilidades de aproximação da representação com os desenhos à mão).

O SketchUp também permite a manipulação de local, por meio da inserção de parâmetros como latitude, longitude, data, hora, norte, que permitem uma simulação eficiente de sombreamento e iluminação do projeto, como pode ser visto na figura 32, nos destaques em vermelho.

Figura 32 - Interface do Sketchup para parâmetros de localização do projeto



A escolha desse programa para o desenvolvimento da ferramenta de projeto deu-se também por ser um *software*, conforme a colocação de Ellis, Torcellini e Crawley (2008), conhecido e popular entre arquitetos, *designers* e estudantes. Os autores afirmam que o SketchUp é amplamente utilizado na arquitetura nas fases conceituais de projeto, pela possibilidade do projeto ser rapidamente esboçado. Esse fato corrobora a escolha da ferramenta nesta pesquisa porque ela permite atuar na fase inicial do projeto, indo ao encontro da crença de que as decisões do projeto arquitetônico impactam de forma significativa em todo o processo.

Outra razão pela escolha do programa foi a abertura do programa para a criação de *plug ins*. O SketchUp utiliza linguagem de programação *ruby*, que é considerada simples para operação, e o próprio programa oferece interpretação embutida para executar o código para desenvolvimento de *plug ins* (ELLIS; TORCELLINI; CRAWLEY, 2008).

Finalmente, para Magalhães e Nascimento (2015), o *software* obtém grande êxito em aceitação do público e pode ser usado para visualização, manipulação e construção de modelos tridimensionais, além de ser possível a parametrização de partes do modelo.

Para certificação de que não existia disponível no mercado um produto similar a esse a ser desenvolvido, foi realizado acesso ao banco de dados de desenvolvimento e compartilhamento de extensões do programa⁷, utilizando as palavras-chave: projeto, manutenção, segurança, *design*, *maintenance* e *safety*. Para nenhuma das buscas foi encontrado algo semelhante ao futuro produto a ser desenvolvido, confirmando a contribuição da pesquisa para o meio.

⁷ Endereço eletrônico: <https://extensions.sketchup.com/pt-BR>

4 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

A pesquisa acerca do processo de desenvolvimento de produtos (PDP) aborda o tema enquanto processos. Nesta visão, o PDP consiste em um conjunto de atividades realizadas por diferentes setores de uma empresa, que transformam as necessidades do mercado em informações e recursos para a criação de determinado produto (Amaral, 2002). Dessa forma, observa-se a empresa como um conjunto de atividades ligadas entre si e ordenadas de forma cronológica, com fluxos de entradas e saídas, visando um objetivo final específico (DAVENPORT apud MUNDIN et al, 2002).

Tal ligação entre as partes envolvidas permite a melhor conexão entre o processo e o mercado, e melhor visualização do conjunto, assim como melhor interferência dos atuantes no processo.

Mundin et al (2002) expõem claramente que o PDP deve ter uma abordagem multidisciplinar, e que seu desenvolvimento requer trabalhos em equipe, interagindo diferentes áreas, com o intuito de melhorar os produtos gerados.

A tarefa multidisciplinar do desenvolvimento de produtos requer, portanto, profundos conhecimentos das diversas áreas da engenharia, noções gerenciais, visão sistêmica e integrada do negócio e relacionamento interpessoal. Neste contexto, uma das principais dificuldades atuais no gerenciamento integrado do processo de desenvolvimento de produtos é a existência de poucos profissionais capacitados para atuar eficientemente nesse processo de negócio multifuncional (MUNDIN et al, 2002, p. 2).

Para Clark e Fujimoto apud Amaral (2002), o desenvolvimento de produto é “o processo pelo qual uma organização transforma dados sobre oportunidades de mercado e possibilidades técnicas em bens e informações para a fabricação de um produto comercial”, levando em consideração as oportunidades de mercado.

O PDP, se efetuado de maneira eficiente e eficaz, permite que as empresas ajam com agilidade, produtividade e alta qualidade, dentro do contexto atual do ambiente comercial, com grande competitividade, internacionalização das operações e rápidas mudanças tecnológicas (MUNDIN et al, 2002).

4.1 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO (PDP)

Para Clark e Fujimoto apud Mundim et al (2002), o PDP compreende o processo no qual uma organização transforma dados acerca às oportunidades de mercado e às possibilidades técnicas em bens e informações disponíveis para a fabricação de um produto comercial. A percepção de uma melhor descrição do PDP é possível pela descrição das suas fases, dentre as quais destacam-se: conceito, planejamento do produto, engenharia do produto e testes, engenharia do processo e produção-piloto.

O processo é um conjunto de atividades realizadas em uma sequência lógica, objetivando a produção de um bem ou serviço que tenha valor para um grupo específico de clientes. O PDP é um processo que busca conectar as necessidades dos clientes, as possibilidades tecnológicas e as estratégias comerciais das empresas para criar, inovar e aprimorar novos produtos (ROZENFELD et al, 2006).

O PDP é reconhecido como um processo complexo, que necessita na maioria dos casos de profissionais de várias áreas de conhecimentos, que atuem de forma integrada, na produção do projeto. A multidisciplinaridade da equipe de desenvolvimento visa agregar os conhecimentos explícitos (tabelas, livros, manuais, etc) ao conhecimento implícito (experiência e habilidade) dos projetistas envolvidos no PDP (BORGES, 2004). Rozenfeld (2008) aponta que o aprendizado, o redesenho e a melhoria do PDP são questões contínuas para o aperfeiçoamento no processo de desenvolvimento do produto.

De acordo com Ulrich e Eppiger (1995), um processo, abordado de forma genérica, compreende uma sequência de passos que transforma um conjunto de dados de entrada em dados de saída, ilustrado na figura 33.

Figura 33 - Processo em forma gráfica



Fonte: Adaptado de ULRICH; EPPIGER, 1995.

Diferente de processo físicos familiares à maioria da sociedade, o processo de desenvolvimento de produto aborda atividades e esforços que uma empresa emprega para conceber, projetar e comercializar um produto. A maior parte das etapas envolvidas compreende esforço intelectual e organizacional, em relação a esforços físicos (ULRICH; EPPIGER, 1995).

Dentre as razões relacionadas a um PDP bem desenvolvido, estão: garantia de qualidade, coordenação do processo, bom planejamento do mesmo, sua gestão eficiente e oportunidades de melhoria (ULRICH; EPPIGER, 1995).

4.2 MODELOS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

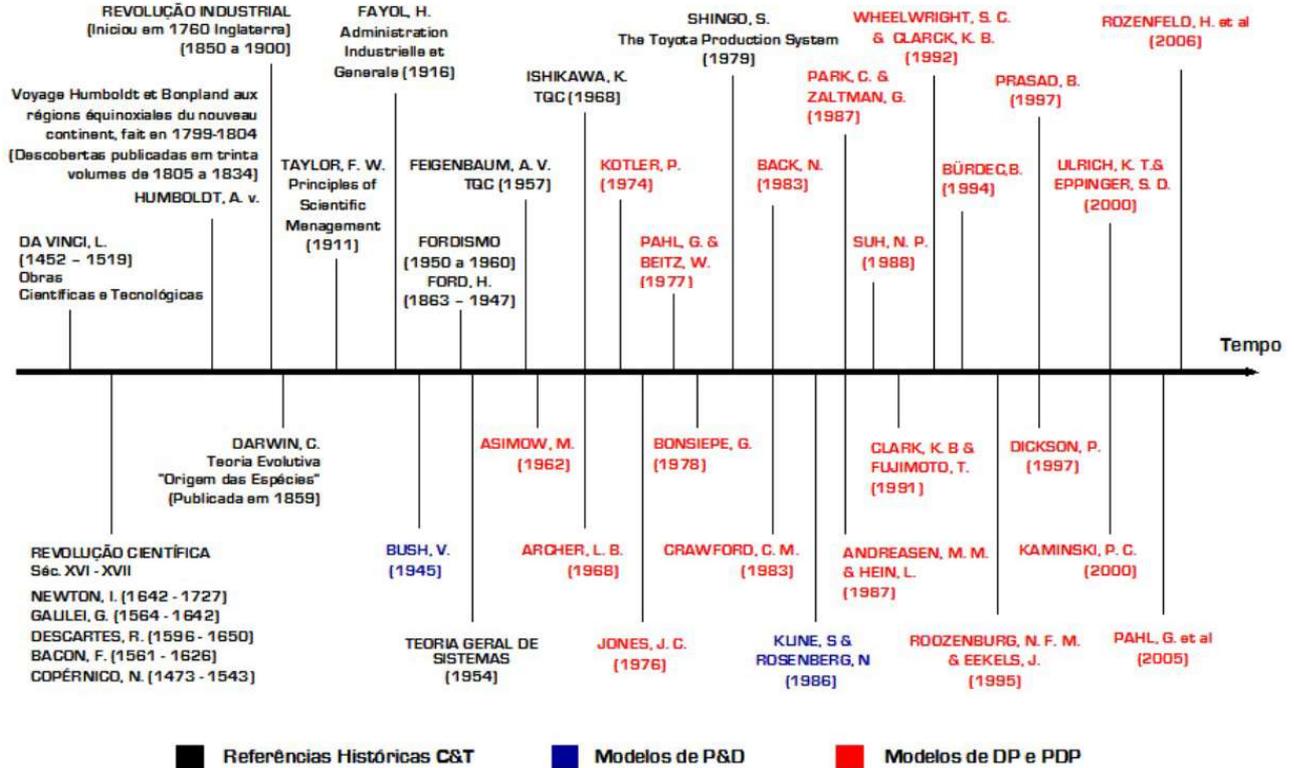
De acordo com Suarez, Jung e Caten (2009), “os modelos para o desenvolvimento de produtos sofrem várias influências doutrinárias e conceituais que representam diferentes visões de mundo”.

As propostas desenvolvidas por diversos autores relacionados a modelos de desenvolvimento do produto são alternativas com finalidades iguais, com intuito de responder a necessidades dos clientes (KINDLEIN JÚNIOR; CÂNDIDO; PLATCHECK, 2003).

Em um estudo bibliográfico, foram identificados vários métodos de desenvolvimento de produto. Com o intuito de sintetizar os referenciais encontrados, foi elaborada a figura 34, relacionando os modelos de PDP com marcos históricos da ciência e da tecnologia (SUAREZ; JUNG; CATEN, 2009).

Estes modelos foram propostos entre 1962 e 2006 pelos seguintes autores: Asimow (1962), Archer (1968), Kotler (1974), Jones (1976), Pahl e Beitz (1977), Bonsiepe (1978), Crawford (1983), Back (1983), Park e Zaltman (1987), Andreasen e Hein (1987), Suh (1988), Clark e Fujimoto (1991), Wheelwright e Clark (1992), Bürdek (1994), Roozenburg e Eekel (1995), Prasad (1997), Dickson (1997), Kaminski (2000), Pahl et al. (2005), Rozenfeld et al. (2006) e Ulrich e Eppinger (2012).

Figura 34 - Modelo diacrônico de métodos de desenvolvimento de produtos contextualizados por marcos históricos da ciência e tecnologia



Fonte: Adaptado de JUNG; SUARES; CATEN, 2009.

O mesmo estudo bibliográfico foi sintetizado através do quadro número 5, abaixo, representa as etapas metodológicas de cada um deles, com o intuito de escolher o melhor método para este trabalho.

Quadro 5 - Classificação de métodos de desenvolvimento de produtos

(continua)

Modelo/Autor	Etapas Metodológicas
Asimow (1962)	(i) Identificar necessidade primária; (ii) Estudar a exeqüibilidade; (iii) Projetar preliminarmente; (iv) Projetar detalhadamente; (v) Planejar a produção; (vi) Planejar a distribuição; (vii) Planejar o consumo; (viii) Planejar a retirada do produto
Archer (1968)	(i) Estabelecer um programa; (ii) Coletar dados; (iii) Analisar; (iv) Sintetizar; (v) Desenvolver; (vi) Comunicar
Kotler (1974)	(i) Gerar idéias; (ii) Efetuar triagem de idéias; (iii) Desenvolver e testar o conceito; (iv) Desenvolver estratégia de marketing; (v) Analisar mercado; (vi) Desenvolver o produto; (vii) Efetuar teste no mercado; (viii) Comercializar
Jones (1976)	(i) Divergência: Obter informação primária; Explorar a situação do projeto; (ii) Transformação: Perceber ou transformar a estrutura do problema (iii) Convergência: Localizar parâmetros; Descrever sub-soluções; Identificar contradições; Combinar sub-soluções em alternativas; Avaliar alternativas; Escolher solução (design final)
Pahl e Beitz	(i) Especificar os requisitos da tarefa a partir do mercado, empresa e economia; (ii)

(1977)	Determinar o conceito do design; (iii) Efetuar o design preliminar ou layout preliminar; (iv) Detalhar o design ou layout definitivo; (v) Documentar
Bonsiepe (1978)	(i) Descobrir e valorizar uma necessidade; (ii) Analisar; (iii) Formular o problema; (iv) Levantar os requisitos; (v) Fracionar o problema; (vi) Hierarquizar os problemas; (vii) Analisar as soluções existentes; (viii) Desenvolver alternativas; (ix) Verificar e Selecionar alternativas; (x) Elaborar os detalhes particulares; (xi) Prototipar; (xii) Avaliar; (xiii) Modificar o protótipo; (xiv) Fabricar pré-Série.
Crawford (1983)	(i) Identificar e selecionar as oportunidades; (ii) Gerar o conceito; (iii) Avaliar o conceito; (iv) Desenvolver; (v) Lançar no mercado.
Back (1983)	(i) Estudar viabilidade; (ii) Projetar preliminarmente; (iii) Projetar detalhadamente; (iv) Revisar e testar; (v) Planejar a produção; (vi) Planejar o mercado; (vii) Planejar para o consumo e manutenção; (viii) Planejar a obsolescência.
Park e Zaltman (1987)	(i) Gerar idéias; (ii) Selecionar as idéias; (iii) Gerar o conceito do produto; (iv) Analisar a performance do mercado; (v) Desenhar o mix de marketing; (vi) Testar no mercado; (vii) Comercializar.
Andreasen e Hein (1987)	(i) Investigar a necessidade: Determinar a necessidade básica; (ii) Determinar o tipo de produto, considerando o tipo de processo; (iii) Determinar o princípio do design; (iv) Determinar o tipo de produção; (v) Efetuar o design do produto: Pesquisar marketing; Fazer design preliminar; Planejar a produção; (vi) Preparar para a produção: Preparar vendas e produção; (vii) Executar; Produzir; (viii) Vender.
Suh (1988)	(i) Identificar uma necessidade social; (ii) Determinar os requisitos funcionais; (iii) Determinar os atributos do produto; (iv) Prototipar; (v) Produzir o produto.
Clark e Fujimoto (1991)	(i) Concepção do produto; (ii) Planejamento do produto; (iii) Projeto do produto; (iv) Projeto do processo.
Wheelwright e Clarck (1992)	(i) Gerar, conceber e desenvolver Idéias; (ii) Determinar os requisitos e detalhar os projetos; (iii) Focar na inovação e desenvolver os projetos selecionados.
Bürdek (1994)	(i) Identificar o Problema; (ii) Analisar a situação; (iii) Definir o problema; (iv) Gerar alternativas; (v) Avaliar a escolha; (vi) Realizar.
Roozenburg e Eekel (1995)	i) Analisar o problema; (ii) Efetuar uma síntese das soluções; (iii) Simular as soluções; (iv) Avaliar o projeto; (v) Tomar a decisão.
Prasad (1997)	(i) Definição da missão da empresa; (ii) Definição do conceito; (iii) Engenharia e análise; (iv) Design do produto; (v) Prototipagem; (vi) Planejamento e operacionalização de engenharia; (vii) Operacionalização e controle da produção; (viii) Fabricação; (ix) Melhoria, suporte e entrega contínuas.
Dickson (1997)	(i) Gerar idéias; (ii) Desenvolver o conceito; (iii) Planejar o desenvolvimento; (iv) Desenvolver e testar; (v) Lançar no mercado.
Kaminski (2000)	(i) Especificar tecnicamente as necessidades; (ii) Estudar a viabilidade; (iii) Efetuar o projeto básico; (iv) Efetuar o projeto executivo; (v) Planejar a produção; (vi) Executar.
Pahl et al. (2005)	(i) Planejar a tarefa: Analisar o mercado, empresa e conjuntura; Encontrar e selecionar idéias; Esclarecer a tarefa; Elaborar lista de requisitos; (ii) Desenvolver o princípio da solução; (iii) Desenvolver a estrutura de construção: Formar corpo preliminar; Selecionar estudos preliminares; Refinar a forma preliminar; Avaliar; (iv) Projetar a forma definitiva: Eliminar pontos fracos e erros; Elaborar lista preliminar; Elaborar instruções para produção e montagem; (v) Desenvolver documentação para fabricação: Detalhar, complementar e verificar a documentação.

Rozenfeld et al. (2006)	(1 - Pré-Desenvolvimento): (i) Planejar estrategicamente os produtos; (ii) Planejar o projeto; (2 - Desenvolvimento): (i) Efetuar o projeto Informacional; (ii) Efetuar o projeto conceitual; (iii) Efetuar o projeto detalhado; (iv) Preparar a produção; Obter recursos de fabricação; Planejar produção piloto; Receber e instalar recursos; Produzir lote piloto; Homologar o processo; Otimizar a produção; Certificar o produto; Desenvolver processos de fabricação e manutenção; (vii) Lançar o produto: Planejar lançamento; Desenvolver os processos de venda, distribuição, atendimento e assistência; Promover marketing; Lançar produto; Gerenciar lançamento; (3 - Pós Desenvolvimento): (i) Acompanhar o produto e processo: Avaliar satisfação do cliente; Monitorar desempenho; Realizar auditoria pós-projeto; Registrar lições apreendidas; (ii) Descontinuar o produto: Analisar, aprovar e planejar a descontinuidade; Preparar e acompanhar o recebimento do produto; Descontinuar a produção; Finalizar suporte ao produto; Avaliar e encerrar o projeto.
Ulrich e Eppinger (2012)	(0) Planejamento; (1) Desenvolvimento do Conceito; (2) Projeto dos sistemas; (3) Projeto Detalhado; (4) Teste e Refinamento; (5) Iniciar a Produção.

Fonte: Adaptado de JUNG; SUARES; CATEN, 2009.

De acordo com Gomes (2008), o modelo de Ulrich e Eppinger é um processo genérico com características interessantes como: a fluidez do processo, as portas são difusas, a focagem e a flexibilidade. Tais características são vantajosas em relação aos modelos considerados tradicionais em termos de decisão e gestão do processo, pois permite retornar à uma etapa anterior do processo para refazer o trabalho, não sendo obrigatório que para avançar para a próxima etapa, todas as tarefas da etapa anterior estejam concluídas.

Desse modo, a metodologia destacada acima, por ser considerada genérica e aplicável a diversas áreas de conhecimento, além de sua possível adaptação para outros usuários, foi escolhida para aplicação nesta pesquisa, por ser passível de melhorias futuras e contínuas, de forma que a mesma foi consultada em duas edições de sua publicação, nos anos de 1995 e 2012.

Os autores do método afirmam que a metodologia estruturada tem algumas vantagens, como: o produto é focado no consumidor conforme o conceito selecionado; o processo gera a documentação do processo de decisão; as tomadas de decisões em grupo são mais efetivas; possibilita criar um design competitivo; proporciona uma melhor coordenação do produto-processo e garante um menor tempo para introdução do produto (ULRICH; EPPINGER, 2012).

A abordagem destas bibliografias acontece através da exposição de métodos para desenvolvimento de produtos. Tais métodos são estruturados de forma a demonstrar uma abordagem por passos a serem seguidos e exemplos práticos.

4.3 MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO ULRICH-EPPINGER

Para os autores, o processo compreende cinco fases, além da fase zero (0), que compreende o planejamento. A abordagem do PDP através do conceito de processos, compreendido anteriormente neste trabalho, pode ser mais bem visualizado através da figura 35, através da demonstração de suas fases.

A fase zero, de planejamento, é referida com esta numeração porque precede a aprovação do projeto e o lançamento do produto. Nela, são identificadas as oportunidades do novo produto no mercado. O dado de saída desta fase é a missão do projeto, especificando o o mercado-alvo para o produto, seus objetivos, pressupostos e restrições (ULRICH; EPPIGER, 2012).

A primeira fase, de desenvolvimento do conceito, identifica as necessidades do mercado, oportunidade esta quando são gerados e avaliados conceitos de produtos alternativos e/ou outros conceitos são testados para desenvolvimento. O conceito de um produto alcança descrições de forma, função, e características do mesmo e pode ser acompanhado por especificações e análises de produtos competitivos no mercado e justificativa para o projeto (ULRICH; EPPIGER, 2012).

A segunda fase, de projeto em nível de sistemas, define a arquitetura do produto, decompondo-o em subsistemas e componentes, através de projetos preliminares. O primeiros planos para produção são geralmente definidos nesta fase, abordando cada uma de suas partes e sua montagem final (ULRICH; EPPIGER, 2012).

A terceira fase, de projeto detalhado, inclui a especificação completa das formas e materiais de todas as partes do produto e a identificação das peças existentes no mercado a serem adquiridas para sua produção. Também são definidos neste momento os processos de fabricação e montagem do produto, além da previsão de custo e desempenho (ULRICH; EPPIGER, 2012).

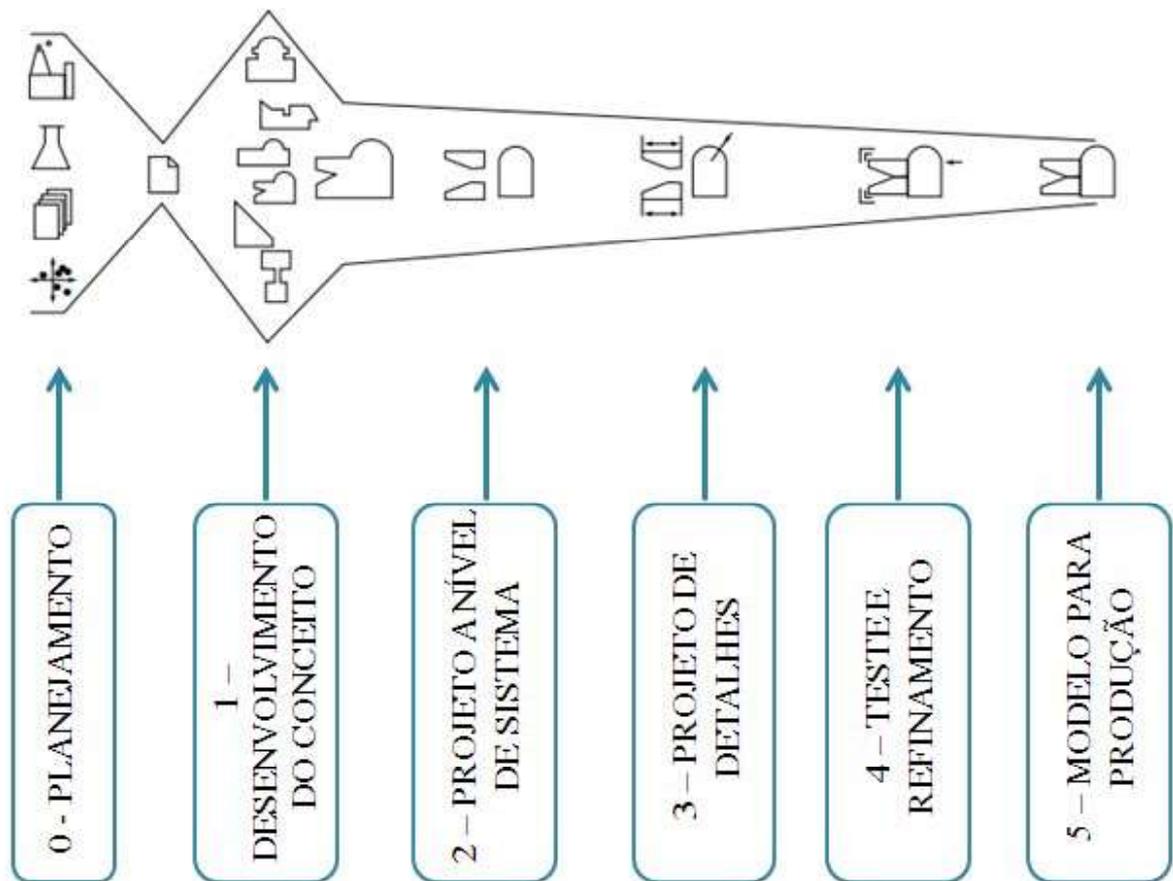
A quarta fase, de teste e refinamento, envolve a construção e avaliação das versões do pré-produto, geralmente, através da construção de protótipos. Estes primeiros modelos testam se o modelo funcionará conforme o projeto, além de verificar o atendimento às necessidades dos clientes. Após os testes, são previstas adaptações e melhorias para melhor resultado final do produto (ULRICH; EPPIGER, 2012).

Finalmente, na quinta e última fase, há o aumento na produção e as últimas verificações quanto a falhas remanescentes. A transição até a produção em massa é gradual e durante esta alteração na produção o produto é lançado e torna-se acessível à distribuição. As

revisões do projeto podem ocorrer logo após o lançamento, que podem compreender mudanças técnicas ou do ponto de vista comercial, com o intuito de melhoria do PDP de futuros projetos (ULRICH; EPPIGER, 2012).

Na presente pesquisa, o desenvolvimento do produto ficará restrito às etapas zero (0), um (1) e quatro (4) pelas características do produto a ser desenvolvido, que não envolve protótipos físicos na elaboração do *software*. As fases podem ser melhor visualizadas na figura 35.

Figura 35 - Etapas do PDP



Fonte: Adaptado de ULRICH; EPPIGER, 2012.

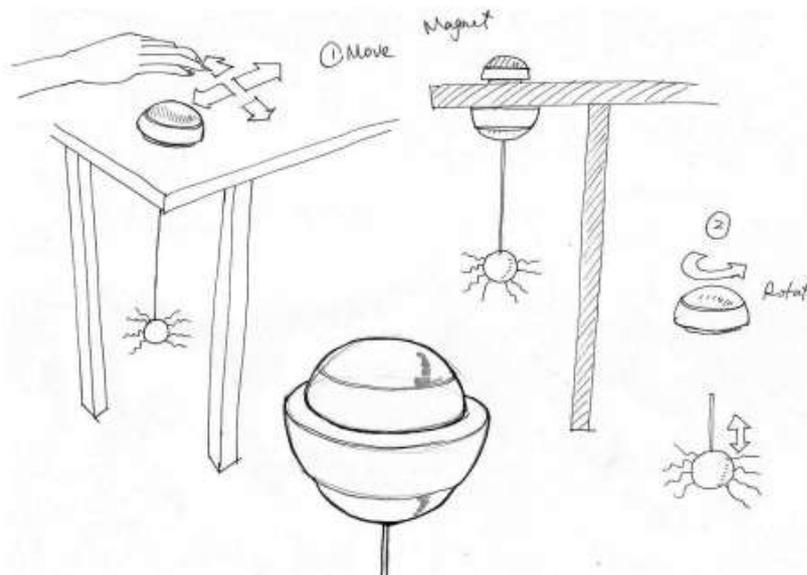
4.3.1 Elaboração do escopo do produto: etapa de planejamento

Durante o planejamento, identifica-se as oportunidades de colocação de um novo produto no mercado. No contexto do PDP, uma oportunidade é uma ideia para o novo

produto, que pode abarcar uma descrição inicial do mesmo, de forma embrionária, uma recente descoberta tecnológica, uma necessidade de senso comum, uma demanda vinda dos clientes de empresas, dentre outras. Neste estágio inicial do PDP, há incertezas sobre seu desenvolvimento e hipótese de como o novo produto pode ser criado (ULRICH; EPPIGER, 2012).

Nesta fase, esboços iniciais do possível produto podem ser incluídos a partir das primeiras articulações da equipe de projeto, como mostra a figura 36, sobre o esboço inicial de um produto. Pelos desenhos, é possível elencar de forma rápida algumas características principais do objeto, como sua capacidade de movimentação indicada pelas setas, e aspectos formais do futuro produto, que consiste em um brinquedo para gatos.

Figura 36 - Esboço inicial para um brinquedo para gatos



Fonte: ULRICH; EPPIGER, 2012.

De acordo com Ulrich e Eppiger (2012), a identificação dos clientes do novo produto, em um determinado segmento de mercado, é imprescindível para levantamento de sua demanda.

Nesta pesquisa, definiu-se enquanto cliente principal os projetistas de Arquitetura e Urbanismo, uma vez que a ferramenta criada será utilizada por eles para beneficiamento do projeto.

Enquanto clientes secundários, foram identificados os usuários das edificações, que receberão uma edificação com possibilidades de garantia e maior facilidade de manutenção, o

que melhora a qualidade dos materiais por mais tempo e estende a vida útil da edificação com maior qualidade. Também enquanto cliente secundário, identificou-se instituições de ensino de Arquitetura e Urbanismo, que poderão incorporar de forma pragmática estes itens de projeto durante o ensino.

Para a presente pesquisa, nesta etapa, identificou-se a oportunidade da criação da ferramenta projetual a partir de leituras referentes ao tema e pela lacuna acerca à prática do projeto para manutenção e segurança dos trabalhadores desta fase nos projetos arquitetônicos.

A partir de então, buscou-se verificar a possibilidade de inserção deste tema em um contexto específico, dentre os projetistas de Arquitetura e Urbanismo da cidade mineira de Juiz de Fora, local escolhido pela facilidade na coleta de dados, uma vez que a instituição da realização deste trabalho encontra-se nesta localidade.

Posteriormente, espera-se alcançar com esta pesquisa outras localidades com perfis semelhantes ou diferentes de atuação profissional da área de interesse.

O esboço inicial do produto abarcava uma ferramenta que atendesse de forma pragmática às rotinas projetuais de arquitetos, para não implicar novos esforços deles (dados que foi mensurado durante a aplicação posterior do questionário virtual, já que as respostas demonstraram que a aplicação do novo tema nos projetos demandaria o deslocamento de tempo e mão-de-obra para aperfeiçoamento da equipe).

Dessa forma, o esboço inicial foi traçado a seguir:

- Ferramenta que seja de fácil aplicação prática para o usuário, para que o novo tema de projeto (manutenção e segurança) não seja abandonado posteriormente pela dificuldade de implantação;
- Ferramenta para melhoria do processo construtivo, visando à qualidade final da edificação e potencialidades de sua duração a partir das manutenções prediais;
- Aumento da satisfação do usuário da edificação com a incorporação da previsão para manutenção e segurança durante o projeto arquitetônico;
- Facilitar a manutenção predial e a segurança dos trabalhadores que atuarão nesta fase do ciclo de vida da edificação.

4.3.2 Desenvolvimento do conceito

O desenvolvimento do conceito exige coordenação entre as partes envolvidas do PDP. As atividades relacionadas a esta etapa podem ser sobrepostas, não necessariamente dispostas de forma linear.

Para Ulrich e Eppinger (2012), o desenvolvimento do conceito envolve as seguintes partes:

1. Identificação das necessidades do cliente: o objetivo desta etapa é captar estas necessidades e comunicá-las à equipe de desenvolvimento do produto;
2. Estabelecimento de especificações-alvo: neste momento é feita uma descrição do que o produto deve ter ou fazer que traduza as necessidades do cliente;
3. Geração do conceito: conjunto de conceitos gerados a partir de pesquisa interna e resolução criativa da equipe, acompanhado por um breve texto descritivo dos conceitos gerados;
4. Seleção do conceito: Neste momento, os conceitos gerados são avaliados e eliminados, para a escolha do conceito (s) mais promissor (es);
5. Teste do conceito: Um ou mais conceitos são testados para verificar o atendimento às demandas dos clientes e ao potencial do mercado, além de ser realizada a verificação do que deve ser corrigido;
6. Definição das especificações finais: há a revisão das especificações escolhidas anteriormente após a seleção e teste do conceito e especificações métricas inerentes ao conceito, limitações, custos e desempenho;
7. Planejamento do projeto: nesta etapa final do desenvolvimento do conceito, a equipe desenvolve um cronograma para minimizar o tempo de desenvolvimento do produto e identificam os recursos necessários para completar o projeto;
8. Análise econômica: com suporte de analistas financeiros, é delimitado um modelo econômico para o novo produto, que é utilizado para justificar a continuação de seu desenvolvimento. Nele são elencados, por exemplo, os custos de desenvolvimento e de fabricação;
9. Análise de produtos competitivos: esta análise é apropriada para inserir o novo produto junto aos similares do mercado
10. Modelagem e prototipagem: o desenvolvimento do conceito envolve a criação de vários modelos e protótipos, para permitir à equipe o reconhecimento da

viabilidade do novo produto, além de avaliações, como ergonomia, forma, estética, questões técnicas.

A identificação dos questionamento proposto acima na presente pesquisa está colocada no quadro 6. O primeiro e o segundo tópicos foram levantados na etapa de planejamento. Foram gerados quatro conceito de produto, como exposto no questionário no apêndice, cujo escolhido pelos clientes foi a quarta opção. O desenvolvimento e o teste do conceito escolhido foram realizados em laboratório, até o seu consequente refinamento.

Quadro 6 - Conceito

MÉTODO ULRICH-EPPIGER	APLICAÇÃO NA PESQUISA
1. Identificação das necessidades do cliente	Etapa de planejamento
2. Estabelecimento de especificações-alvo	Etapa de planejamento (esboço inicial)
3. Geração do conceito	(1) Manual teórico, (2) planilha gráfica, (3) aplicativo para <i>smartphone</i> e (4) <i>plug in</i> para ferramenta de projeto
4. Seleção do conceito	(4) <i>Plug in</i> para ferramenta de projeto
5. Teste do conceito	Validado em laboratório
6. Definição das especificações finais	Validado em laboratório
7. Planejamento do projeto	Período para elaboração/teste do software: maio-junho/2017. Aplicação prática em laboratório: junho/2017 Refinamento: junho-julho/2017
8. Análise econômica	Sem custo financeiro. Testes em laboratório.
9. Análise de produtos competitivo	Não há produto similar no mercado
10. Modelagem e prototipagem	Etapa do conceito - finalizada

Fonte: STIEGERT, 2017.

Para desenvolvimento do conceito para o produto a ser gerado com esta pesquisa, foi criado e aplicado o questionário abordado e analisado no item 3 deste trabalho (versão completa no apêndice). O recolhimento da demanda pelos clientes principais, os projetistas de arquitetura, deixou claro os aspectos a seguir, a serem considerados no PDP:

- Existe conhecimento por parte dos profissionais acerca dos temas sobre projeto integrado, projeto para manutenção e projeto para segurança. Tal conhecimento ficou explícito pela maioria das respostas recolhidas nas questões 1, 2 e 3, aplicadas conforme exposto no apêndice A;

- Os projetistas demonstraram o possível interesse dos clientes em relação à incorporação dos novos temas ao processo projetual, o que poderá aumentar a satisfação do usuário em relação ao projeto entregue e ao ambiente construído;
- A incorporação desta nova área de conhecimento implica investimento de recursos como tempo e mão-de-obra para apreensão e aplicação do tema nos projetos;
- A resposta dos entrevistados quanto à melhor alternativa a ser desenvolvida demonstra uma característica esperada desde o planejamento inicial do produto, que consiste em uma ferramenta pragmática de projeto, que despena menos recursos físicos e intelectuais dos envolvidos no projeto arquitetônico para sua elaboração.

4.3.3 Teste e refinamento

Neste item, o *plug in* foi desenvolvido, após as revisões necessárias às primeiras fases do PDP, e proposto após síntese das demandas dos clientes principais da ferramenta projetual.

A escolha do *software* SketchUp foi justificada no item 3 deste trabalho, por sua facilidade de aprendizado e manipulação, pela ampla utilização no meio arquitetônico e pela possibilidade de criação de *plug ins* em seu código aberto de programação.

O SketchUp utiliza linguagem de programação *ruby*, que é considerada simples para operação, e o próprio programa oferece interpretação embutida para executar o código dos *plug ins* (ELLIS; TORCELLINI; CRAWLEY, 2008).

A linguagem *ruby* foi desenvolvida por Yukihiro Matsumoto em 1995. Ele se concentrou em desenvolver uma linguagem que enfatiza as necessidades humanas ao invés das necessidades do computador, o que é o motivo ser mais simples em compreensão, em relação a outras linguagens (CODEACADEMY, 2017).

A linguagem *Ruby* é uma linguagem de utilização gratuita, inclusive para fins comerciais, e existe uma compatibilidade entre todas as versões da linguagem, desde a sua criação, além de ter interface com outras linguagens (MENEGOTTO; MIERLO, 2002). O *ruby* é livre de custos, para utilizar, copiar, modificar e distribuir (SOARES, 2016).

Trata-se de uma linguagem de programação flexível que pode ser usada em desenvolvimento *web*, para processar textos, criar jogos, dentre outros .

O código do programa foi desenvolvido baseado nas diretrizes projetuais expostas no item 3 deste trabalho. O *plug in* desenvolvido será fornecido de forma gratuita através da plataforma Trimble de compartilhamento (Armazém de Extensão do SketchUp)⁸, através da qual o usuário poderá adquiri-lo, instalá-lo e aplicá-lo.

Após a instalação, aparecerá um ícone correspondente ao *plug in* na interface do programa. O *plug in* poderá ser acionado a qualquer momento na modelagem tridimensional do projeto, a pedido do usuário.

O símbolo desenvolvido para o ícone foi elaborado a partir da junção de um símbolo de validação (“V”) com o capacete de segurança do trabalho, que é um símbolo conhecido ao se tratar de segurança, como a figura 37. A ideia foi demonstrar que o projeto será validado de acordo com a segurança do trabalho.

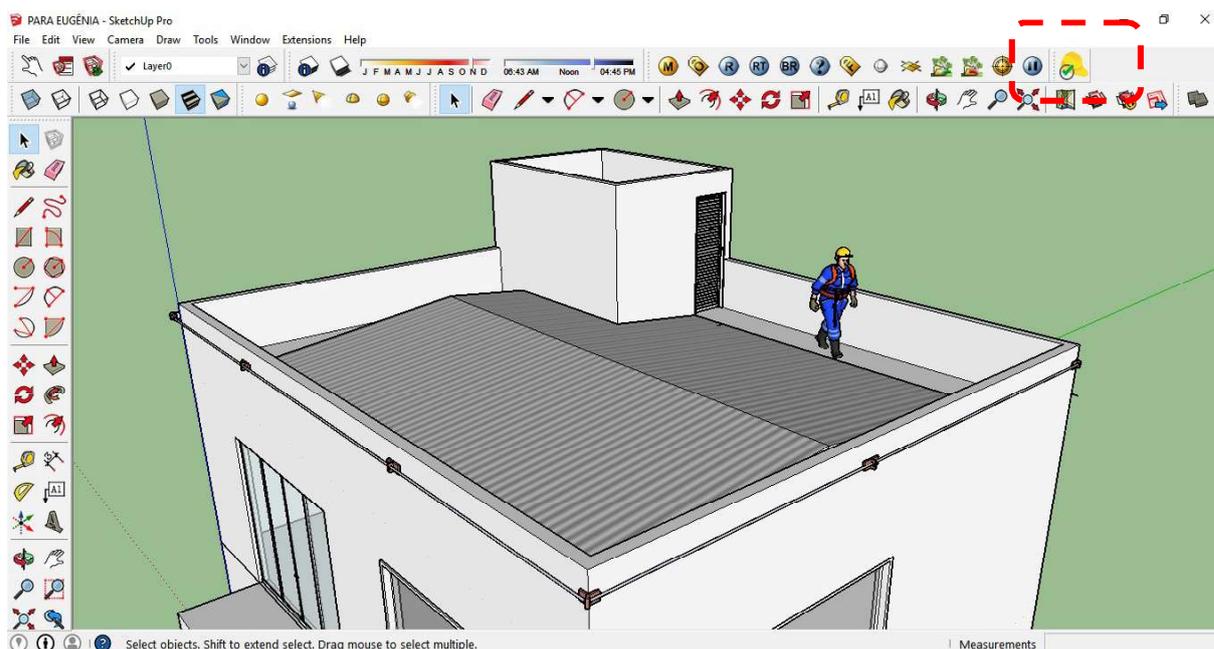
Figura 37 - Ícone criado para o *plug in*



Fonte: STIEGERT, 2017.

A figura 38 mostra a inserção do ícone na interface do programa (destacado em vermelho), que pode ser remanejado nas barras de comando laterais ou superior.

⁸ Endereço eletrônico: <https://extensions.sketchup.com/pt-BR>

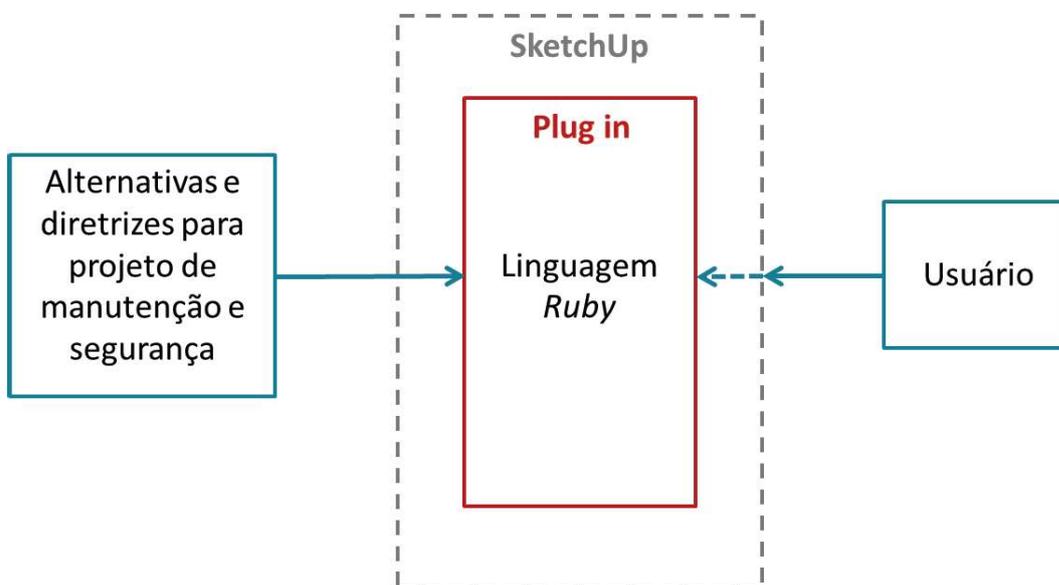
Figura 38: Ícone na interface do Sketchup

Fonte: STIEGERT, 2017.

Quando acionado, o *plug in* demonstrará através de comunicação gráfica com o usuário (por janelas de textos explicativos) quais decisões projetuais e quais alternativas poderão ser utilizadas para garantia da segurança na manutenção predial.

De forma gráfica, este processo pode ser resumido na figura 39. Durante a utilização do *software*, o usuário terá acesso às diretrizes e alternativas de projeto através do código desenvolvido que conecta estes dois elementos através da linguagem de programação *ruby*, que, ao ser acionada, comunicará ao usuário a biblioteca de diretrizes de projeto.

Figura 39 - Diagrama gráfico de funcionamento do *plug in*

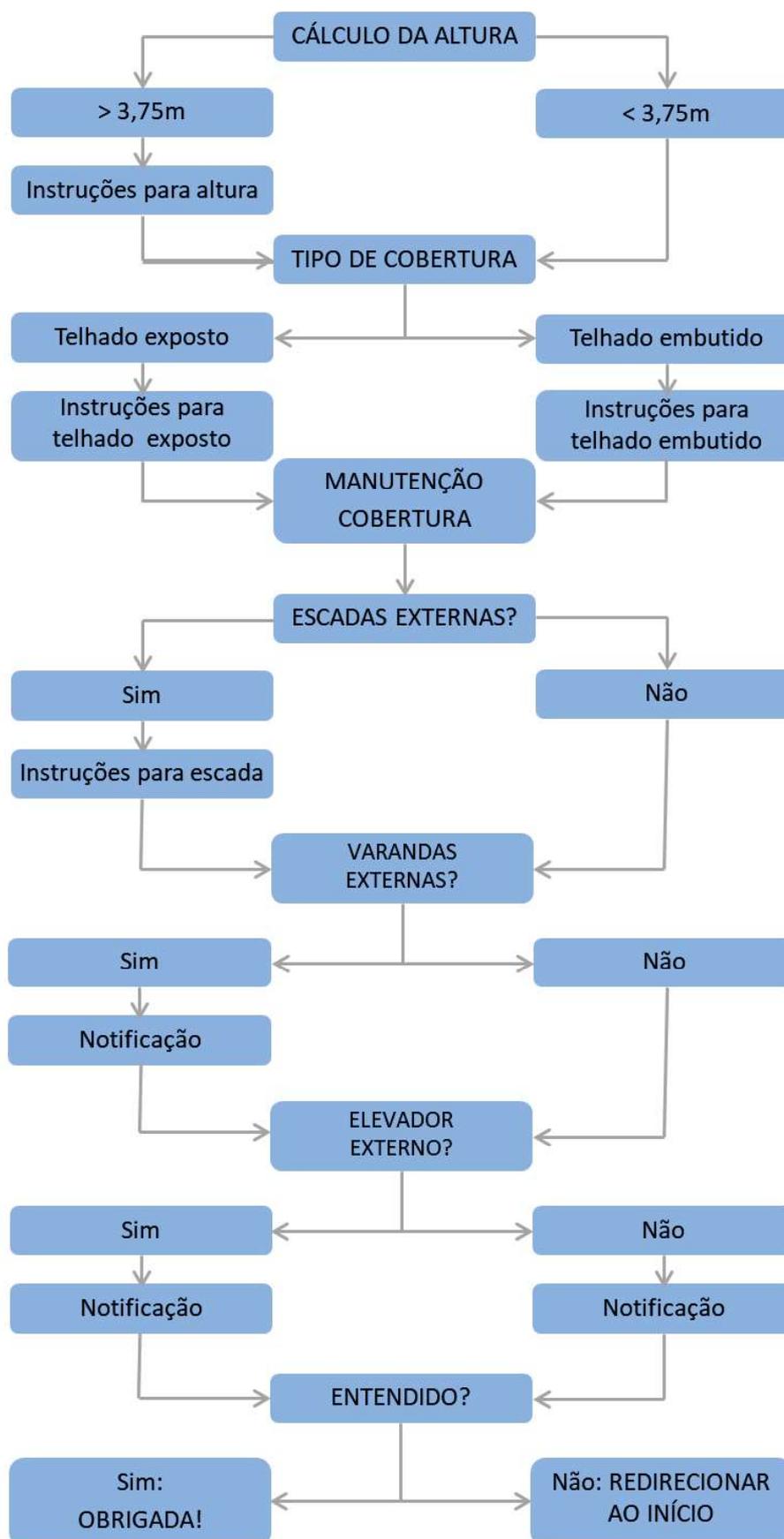


Fonte: STIEGERT, 2017.

O esboço do código e sua versão final encontram-se nos apêndices B e C deste trabalho. A versão final foi desenvolvida através do aplicativo Notepad ++, que é de distribuição gratuita.

Para abordar cada uma das etapas de utilização do *plug in*, foi elaborado o fluxograma abaixo, para logo em seguida, haver a demonstração da sua aplicação prática de acordo com cada etapa (figura 40).

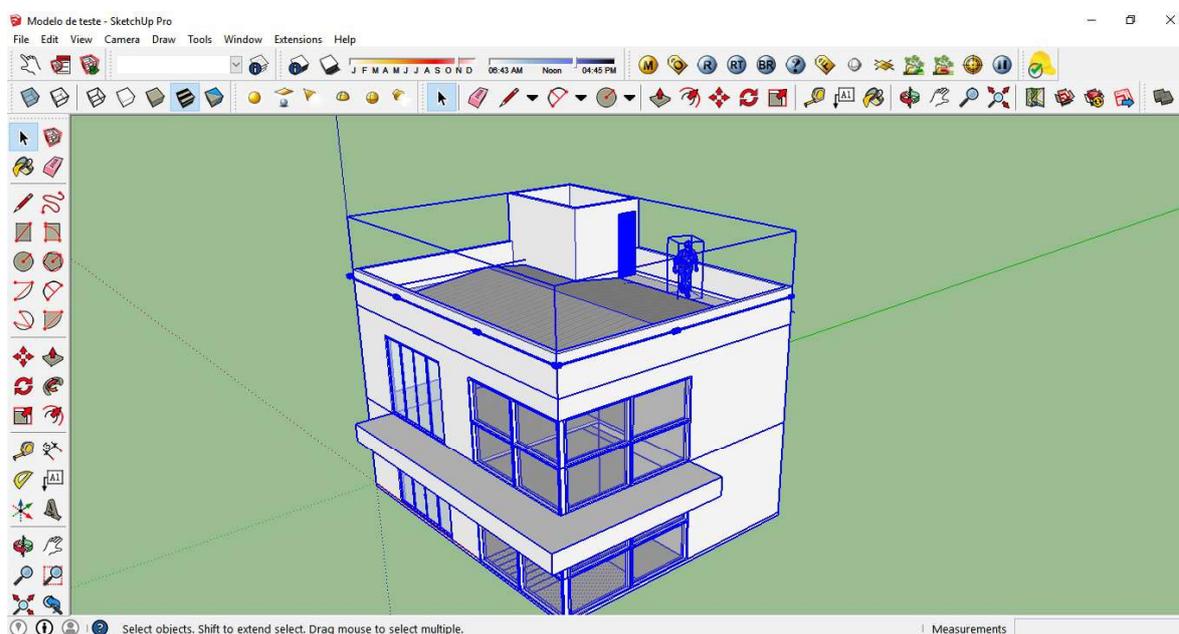
Figura 40 - Fluxograma de funcionamento do *plug in*



Fonte: STIEGERT, 2017.

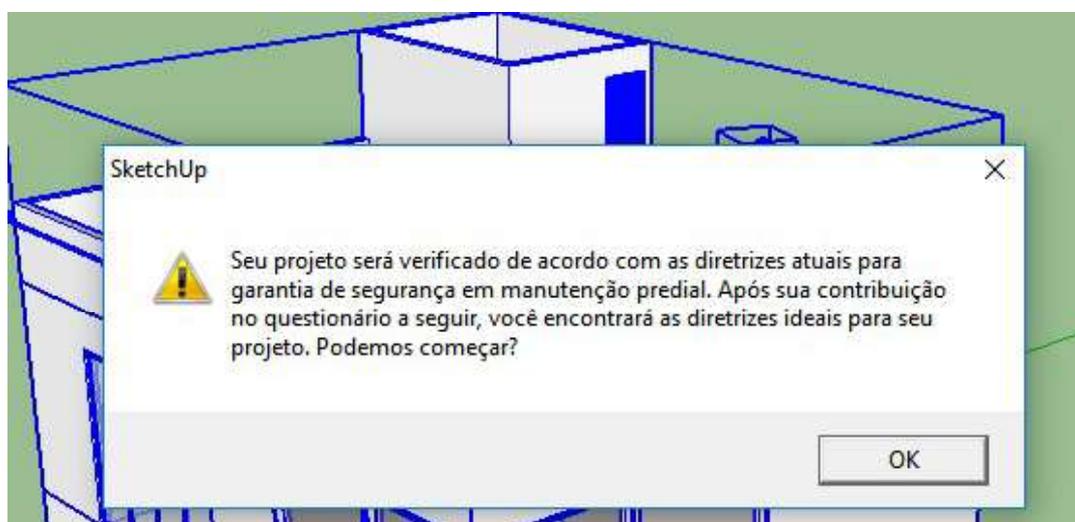
Inicialmente, é necessário que o usuário selecione todo o seu projeto modelado no SketchUp para começar a validação do mesmo, de forma que a edificação deverá estar como um grupo ou componente (figura 41). Após a seleção, o ícone do *plug in* deverá ser acionado. Aparecerá a seguinte mensagem: “seu projeto será verificado de acordo com as diretrizes atuais para garantia da segurança em manutenção predial. Após a sua contribuição no questionário a seguir, você encontrará as diretrizes ideais para o seu projeto. Podemos começar?” (figura 42).

Figura 41 - Seleção do projeto e acionamento do *plug in*



Fonte: STIEGERT, 2017.

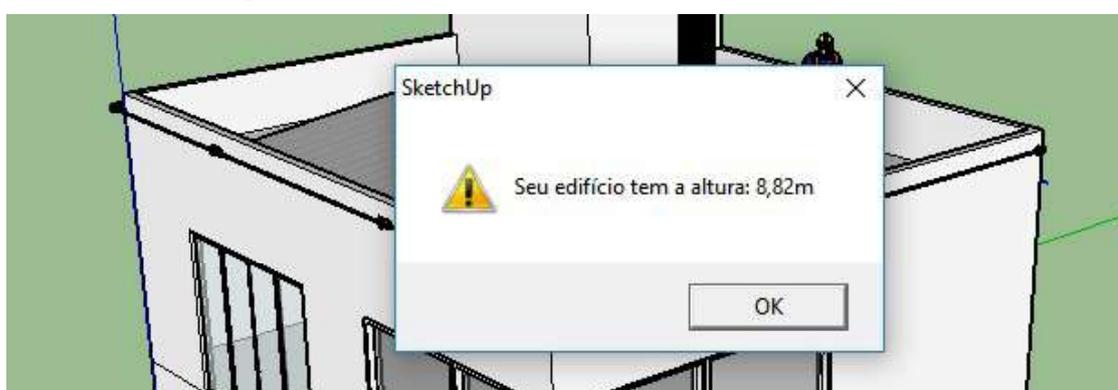
Figura 42 - Primeira etapa – boas vindas e cálculo da altura



Fonte: STIEGERT, 2017.

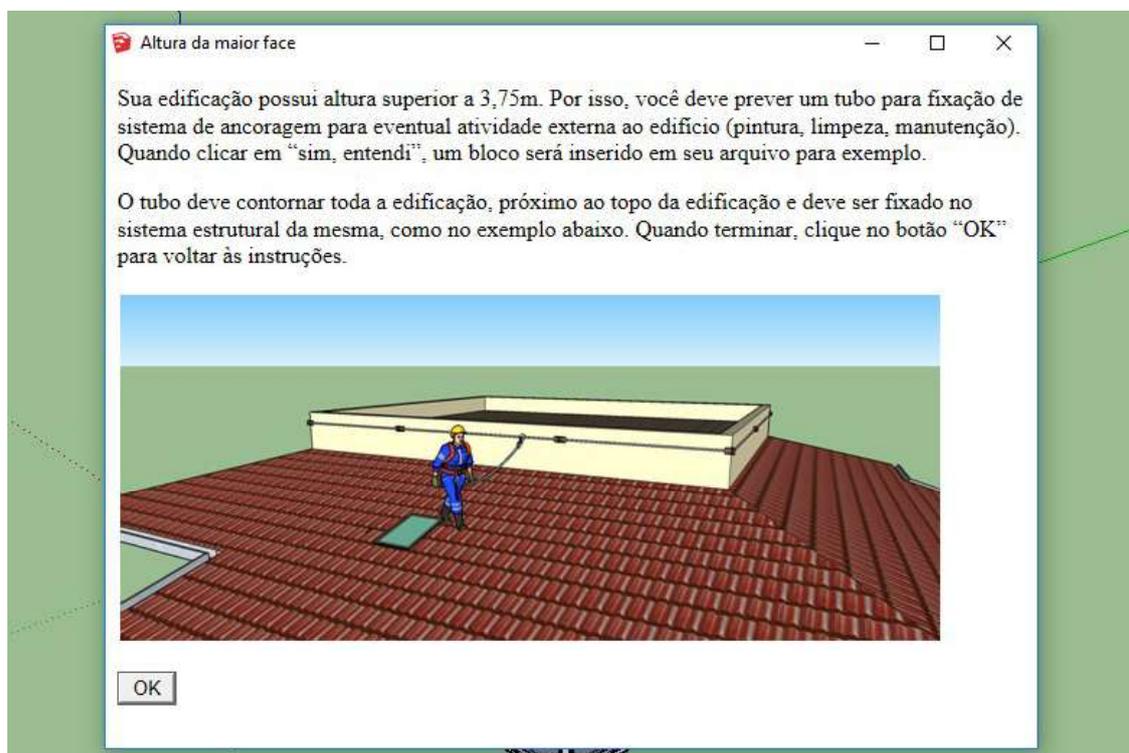
Ao aceitar a validação, clicando em “ok”, o usuário receberá a primeira informação do programa, que é a sua altura (figura 43). Se o edifício possuir menos que 3,75 metros, seguirá para a próxima etapa. Se possuir mais do que 3,75 metros, abrirá uma janela para informação do tubo de fixação que deve percorrer toda a edificação (e identificação do valor de 3,75 metros e as consequentes diretrizes foram definidas no item 3 deste trabalho), como mostra a figura 44. Se houver altura superior a 3,75 metros, serão inseridos blocos para execução da fixação dos tubos para contornar o edifício.

Figura 43 - Primeira etapa – informação do cálculo da altura



Fonte: STIEGERT, 2017.

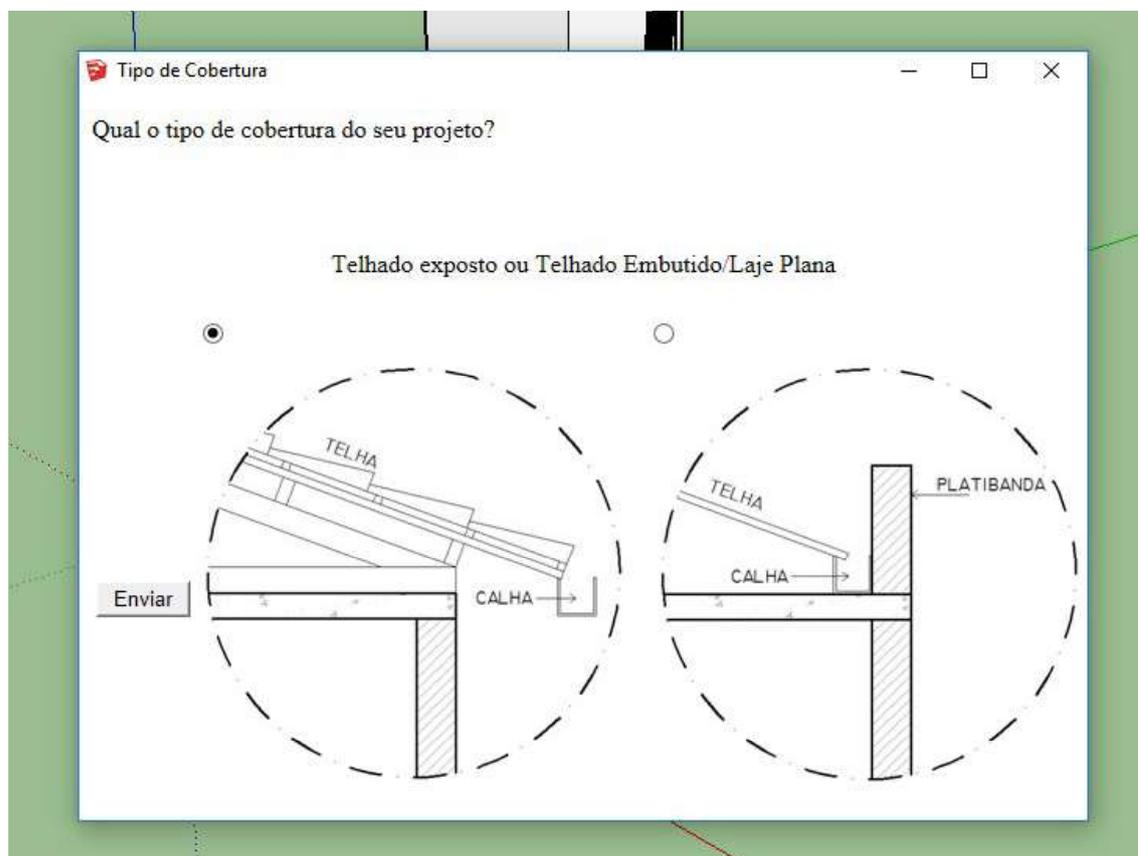
Figura 44 - Primeira etapa – informação do cálculo da altura > 3,75m



Fonte: STIEGERT, 2017.

Ao clicar novamente em “ok”, iniciará a segunda etapa, que consiste em escolher o tipo de cobertura para futuras diretrizes (figura 45). Para cada um dos tipos de telhados, haverá instruções de acordo com as figuras 46 (telhado exposto) e 47 (telhado embutido).

Figura 45 - Segunda etapa – escolha da cobertura



Fonte: STIEGERT, 2017.

Figura 46 - Segunda etapa – telhado exposto

Tipo de Cobertura

Lembre-se de prever acesso seguro ao sistema de ancoragem. O trabalhador não pode ser exposto a nenhum risco de queda antes de fixar seu equipamento de segurança nos tubos de ancoragem (sempre que estiver em altura superior a 2,00m). Existem as seguintes possibilidades:

Acesso por meio de alçapão lateral à edificação em conjunto com uma passarela (com guarda-corpo de 1,30m) para ancoragem segura;

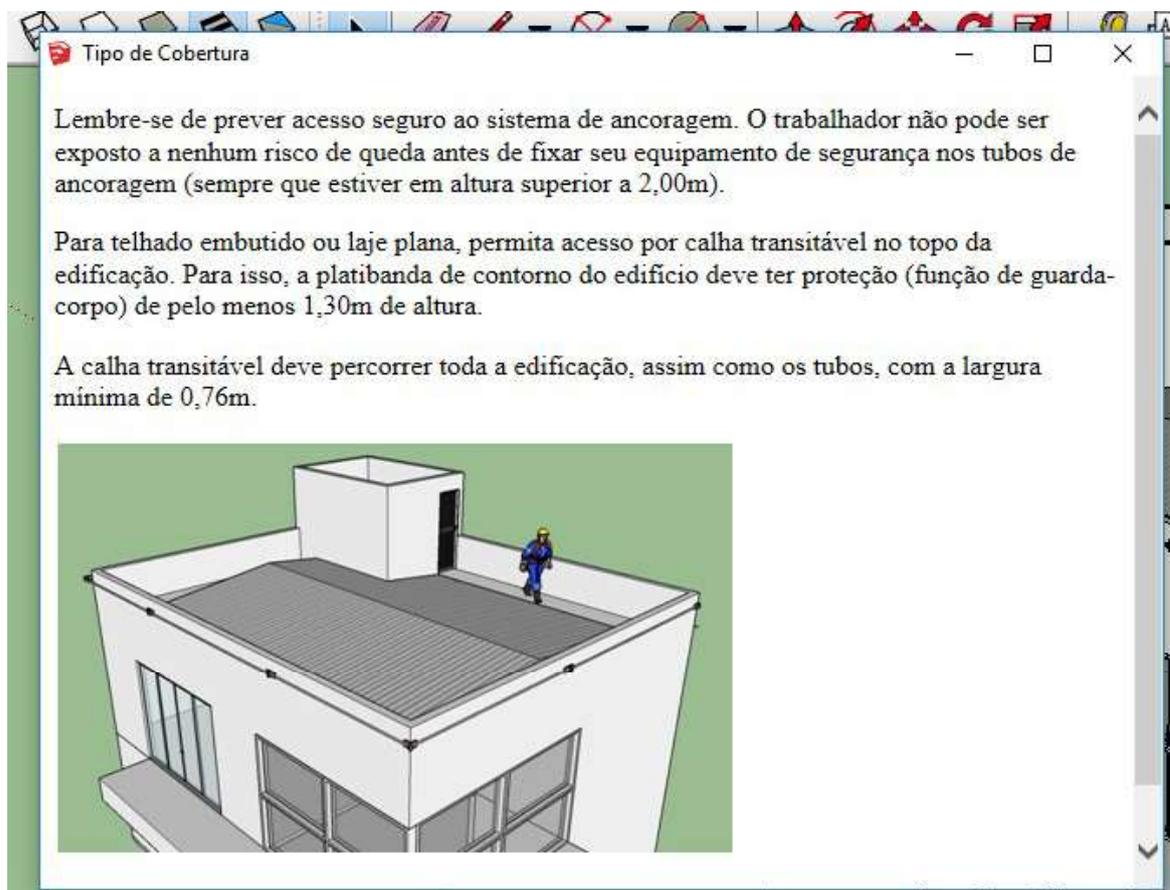


Colocação do sistema de ancoragem acima do sistema de cobertura (tubo na cumeeira do telhado), com acesso sem risco de queda;



Fonte: STIEGERT, 2017.

Figura 47 - Segunda etapa – telhado embutido



Fonte: STIEGERT, 2017.

Para finalizar o tema de coberturas, após clicar em “ok” nas janelas anteriores, aparecerá uma janela sobre manutenção e acesso destas coberturas, que pode ser feito mediante as três opções expostas na figura 48.

Figura 48 - Segunda etapa – manutenção cobertura

Manutenção da Cobertura



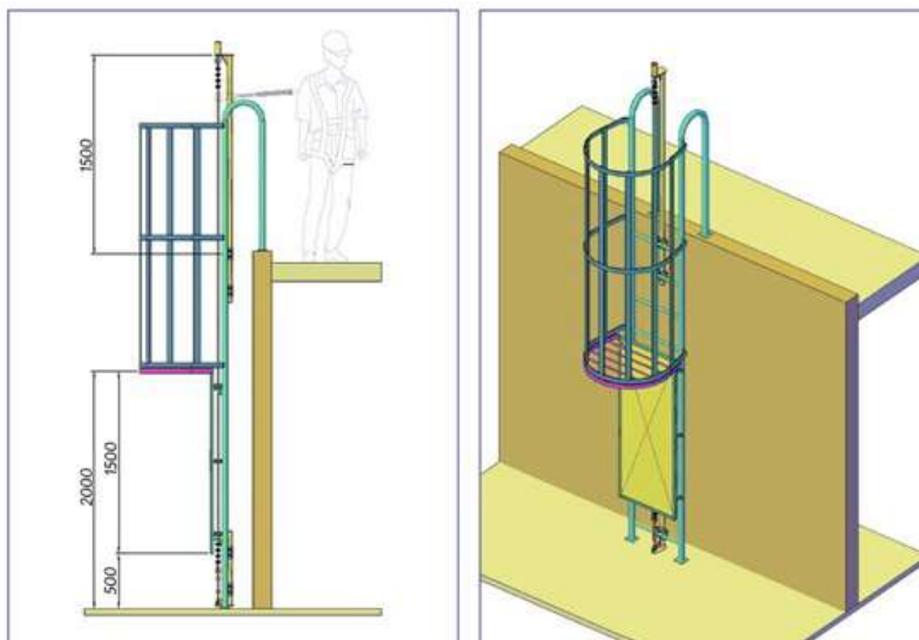
Um dos itens de manutenção é o sistema de cobertura (limpeza e manutenção). Deve haver acesso seguro a ele. Existem as seguintes possibilidades:

1. Alçapão na parte superior da edificação;



2. Escada fixa externa;

3. Escada do tipo marinheiro;

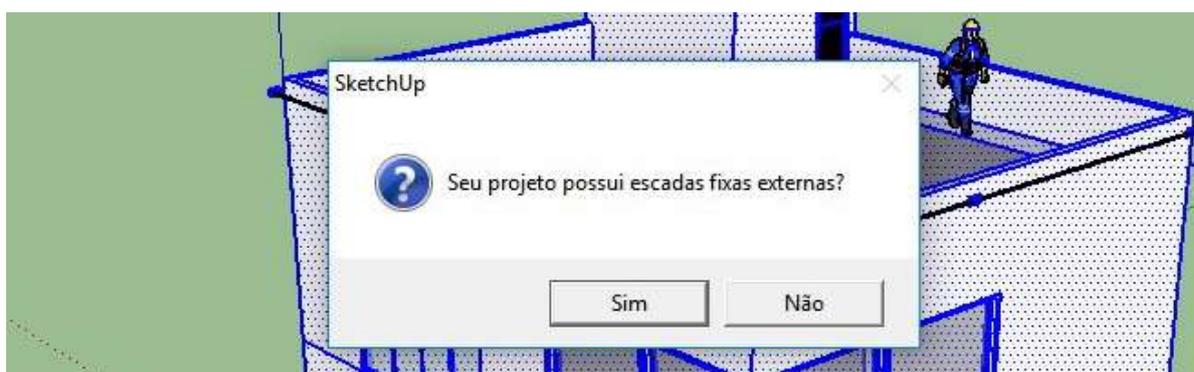


OK

Fonte: STIEGERT, 2017.

A próxima etapa questionará sobre a existência de escadas externas à edificação. Se a resposta for não, seguirá para o próximo passo. Se a mesma for positiva, haverá uma mensagem com diretrizes para execução de escadas com segurança para a circulação, como mostram as figuras 49 e 50.

Figura 49 - Terceira etapa – escadas externas



Fonte: STIEGERT, 2017.

Figura 50 - Terceira etapa – escadas externas - positivo

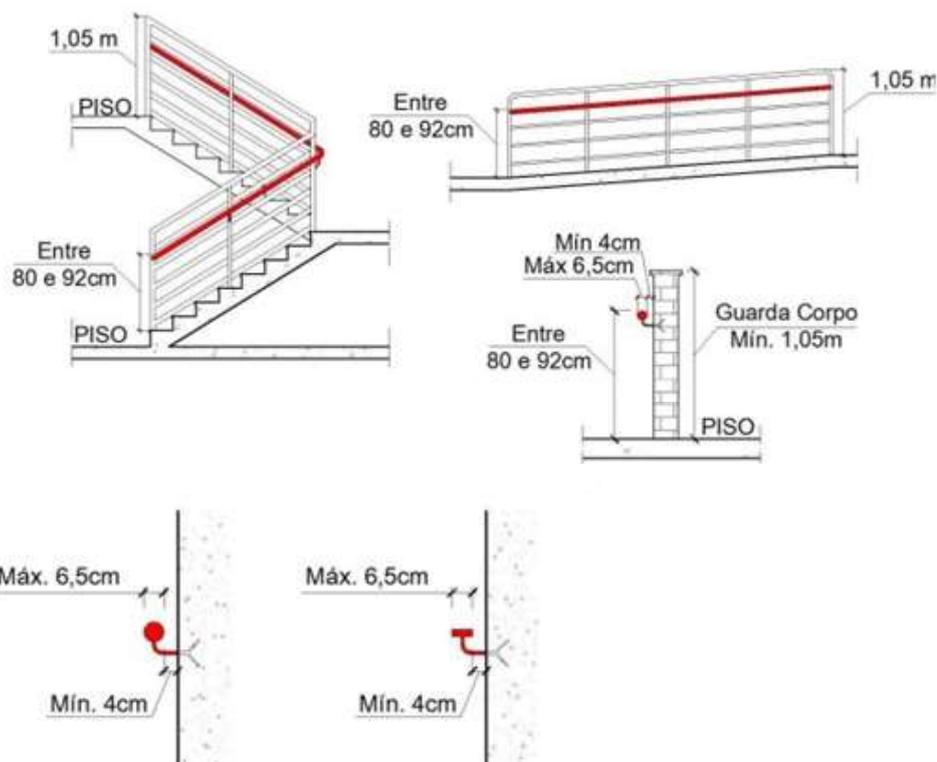
Escadas

Lembre-se de que todos os pisos devem ter as mesmas dimensões, assim como os espelhos, mantendo um ritmo constante de subida, evitando tropeços e quedas.

Altura ideal do espelho: Entre 0,17 e 0,18m;

Profundidade ideal de piso: Entre 0,28 e 0,30m;

Lembre-se dos itens da imagem a seguir sobre corrimãos;

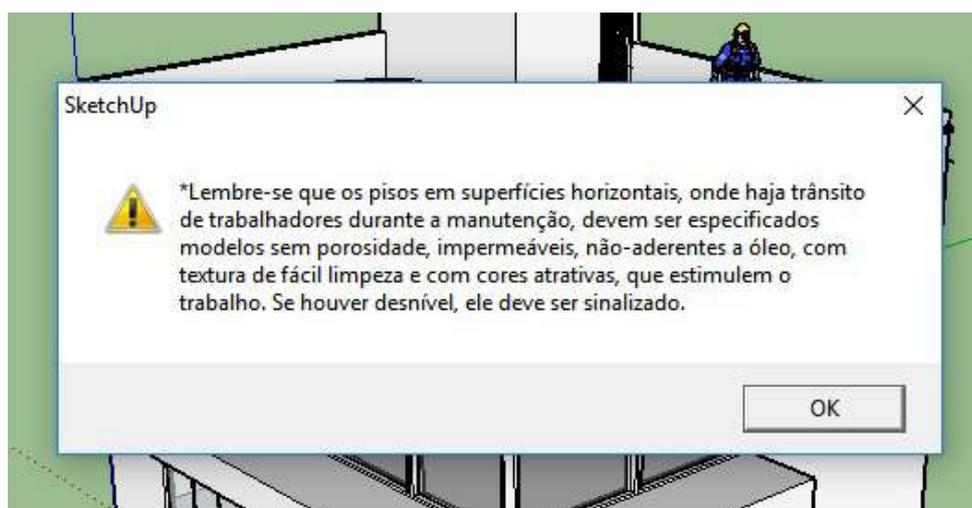


OK

Fonte: STIEGERT, 2017.

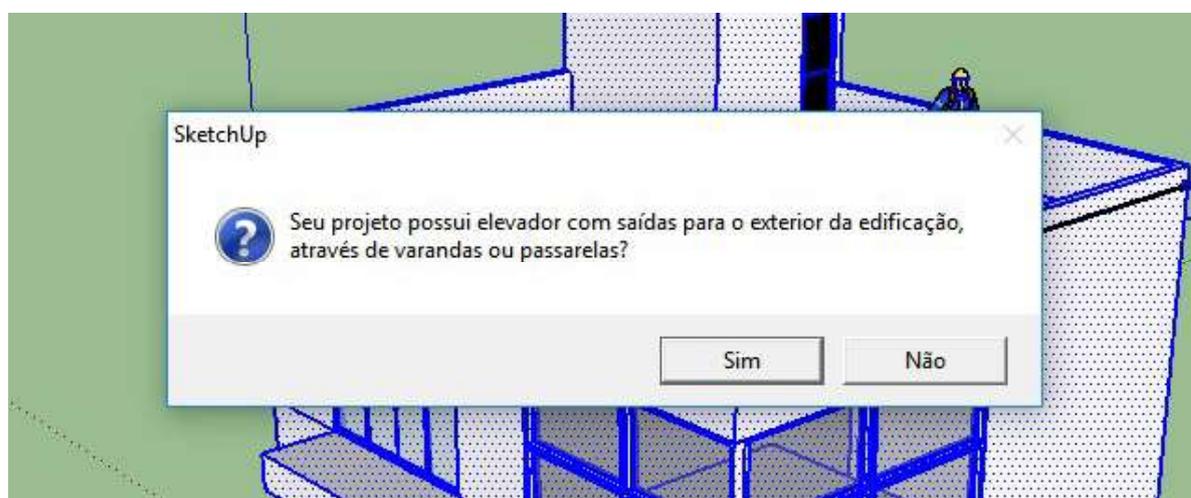
Em sequência, a etapa seguinte questionará sobre a existência de elevadores externos com acesso por varandas e/ou passarelas externas à edificação. Se a resposta for não, seguirá para o próximo passo. Se a mesma for positiva, haverá uma mensagem com diretrizes para execução de varandas com segurança, como mostram as figuras 51 a 53.

Figura 51 - Quarta etapa – elevadores externos e varandas



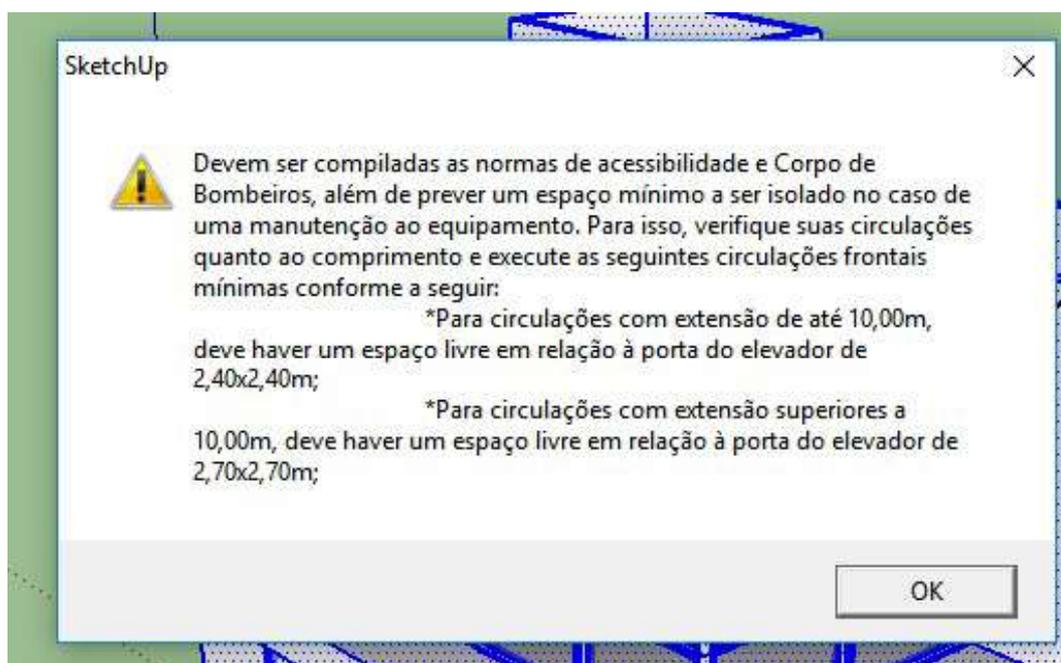
Fonte: STIEGERT, 2017.

Figura 52 - Quarta etapa – elevadores externos e varandas



Fonte: STIEGERT, 2017.

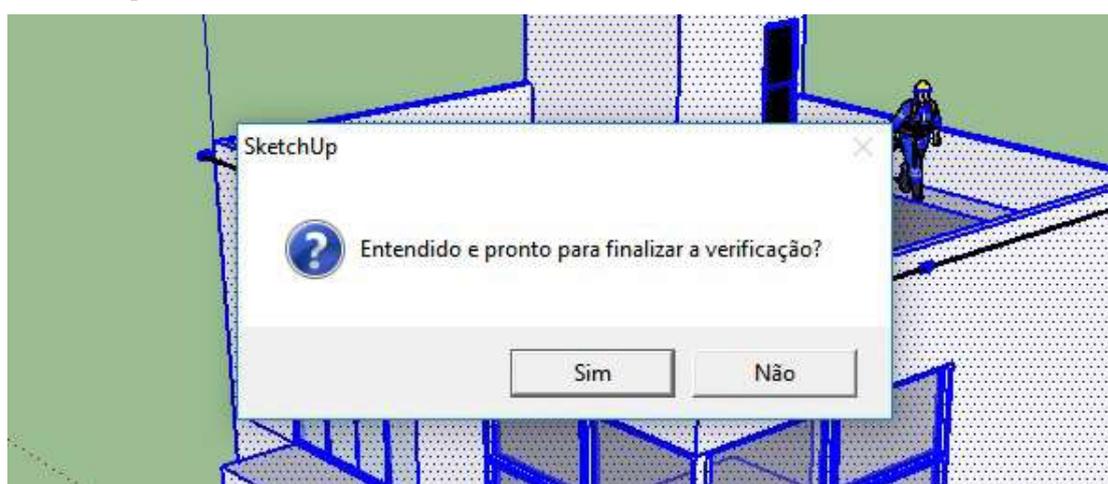
Figura 53 - Quarta etapa – elevadores externos e varandas - positivo



Fonte: STIEGERT, 2017.

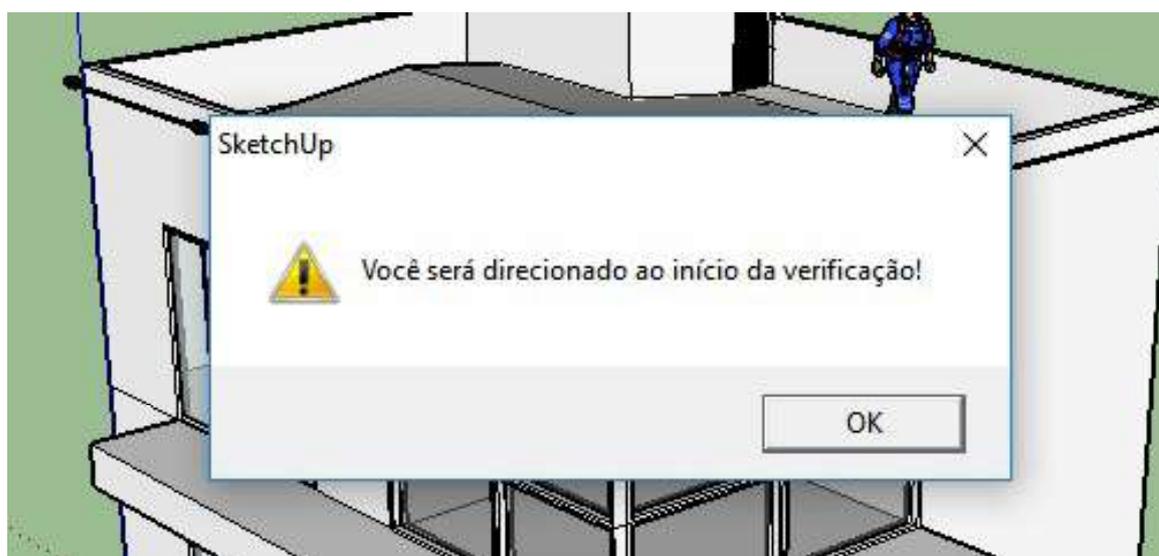
Finalmente, é questionado ao usuário se está tudo entendido e pronto para finalizar. Se a resposta for negativa, ele será reencaminhado ao início da validação. Se a mesma for positiva, aparecerá uma mensagem de agradecimento em utilizar o *plug in*, como é mostrado nas figura 54 a 56, nesta ordem.

Figura 54 - Etapa final – validação



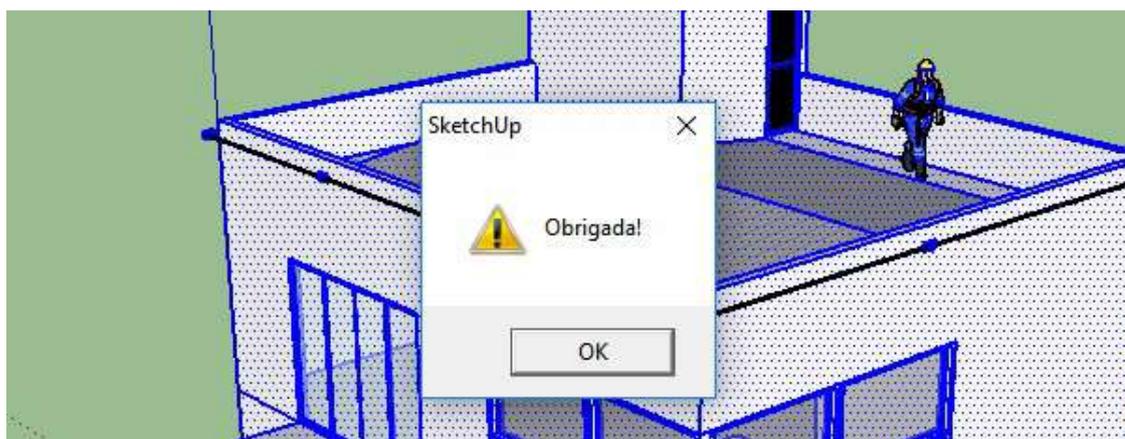
Fonte: STIEGERT, 2017.

Figura 55 - Etapa final – validação - negativa



Fonte: STIEGERT, 2017.

Figura 56 - Etapa final – validação - positiva



Fonte: STIEGERT, 2017.

4.4 RESULTADOS E AVALIAÇÕES

O *plug in* foi desenvolvido e refinado para a apresentação final neste trabalho. A versão que ele se encontra desenvolvido está livre de erros e inconsistências, de forma que pode ser instalado livremente em outros computadores, através de seu instalador e banco de dados de imagens e blocos que alimentam o mesmo.

O teste e seu refinamento ocorreram em laboratório, com utilização do *software* pelos envolvidos na pesquisa: orientanda e professores orientador e coorientadora. Durante os testes, houve sua validação através de conferências simultâneas, como por exemplo, ao *plug in* indicar a altura do edifício, a mesma informação era verificada pelos envolvidos na pesquisa através da ferramenta para tal no SketchUp.

O *plug in* ainda não foi disponibilizado para maior público porque espera-se melhor refinamento em questões gráficas e de apresentação do mesmo. Assim que tais demandas estiverem sanadas, sua disponibilização ocorrerá, de acordo com os passos expostos no decorrer do trabalho.

Desse modo, o objetivo geral da presente pesquisa foi alcançado, através da execução do *software* e seu pleno funcionamento.

Do mesmo modo, os objetivos específicos foram alcançados, contribuindo com a resposta ao objetivo geral e demonstrado a relevância do tema e suas lacunas na construção civil atual.

Como expectativas futuras com relação a esta pesquisa, espera-se incorporar inteligência artificial ao *plug in*, de forma que ele próprio reconheça algumas características construtivas de projeto ao invés de perguntá-las ao usuário. Por exemplo, o *software* reconheceria qual o tipo de telhado, se embutido ou exposto, ao invés de questionar tal informação ao projetista. Outra possibilidade almejada é a incorporação dos conhecimentos alcançados em outros softwares que estejam associados a etapas mais avançadas de projeto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de empreendimentos na indústria da construção civil envolve muitos agentes participantes do processo. Somado a tal fato, o tempo do ciclo de vida das construções vai além do projeto e de sua execução; ele contempla desde as pesquisas de mercado/cliente/usuário, passa sua execução em obra, até seu uso/manutenção e descarte. Pela extensão de sua vida útil, maiores exigências pelos usuários e grande concorrência de mercado, pensar o ambiente construído com aumento constante de qualidade é demanda crescente no contexto atual.

Como os empreendimentos envolvem questões complexas e advindas de diferentes profissionais, existe a necessidade de coordenação do processo para otimizá-lo. O paradigma tradicional e sequencial da maior parte da produção atual de edifícios traz perdas ao processo, gerando perda na qualidade final do produto, e conseqüentemente, na satisfação dos envolvidos no processo e dos usuários finais.

Como visto durante este trabalho, a fase de projeto tem grande relevância para a edificação final, e atualmente, existem diversas bibliografias que propõem metodologias de aplicação do projeto integrado na construção civil, como forma de melhorar a qualidade das edificações. Como o projeto arquitetônico é grande norteador dos demais complementares a ele, esta pesquisa o tornou objeto central de estudo, por acreditar-se em seu papel de modificação e melhoria do produto final, como indicado pela bibliografia afim.

Ao pensar-se a totalidade do ciclo de vida do empreendimento, a fase de uso é a de maior extensão temporal em maior parte dos casos, e a manutenção predial pode melhorar a qualidade da edificação por maior tempo e prolongar sua vida útil. Apesar de sua relevância, a manutenção mostra-se como item negligenciado, em grande parte das vezes, no processo projetual arquitetônico.

A manutenção, assim como outras partes componentes da construção civil, abrange diversos envolvidos e etapas. Esta pesquisa manteve seu foco nos trabalhadores que atuarão nesta fase do empreendimento, de modo a assegurar sua segurança. Ao pensar-se em segurança do trabalho dentro da manutenção predial, diversos itens e temas são encontrados pela complexidade do tema e variedade de proteções a serem pensadas aos trabalhadores. Este trabalho optou por recortar o tema de segurança em altura, uma vez que quedas em altura são recorrentes na indústria em estudo e contemplam grande número de acidentes de trabalho.

Após o recorte do tema, o passo posterior contemplou o recolhimento da demanda dos projetistas acerca do tema. A conclusão deste tópico foi de que era viável, para as rotinas

diárias dos escritórios de projeto, a criação de uma ferramenta para aplicação pragmática do tema. Após a escolha da ferramenta, o passo seguinte compreendeu o desenvolvimento da mesma, a partir da síntese da demanda dos clientes principais da pesquisa e das diretrizes projetuais para o tema realizadas após análise do material bibliográfico.

O recorte de recolhimento da demanda dos projetistas ficou restrito à cidade de Juiz de Fora/MG, o que restringiu o resultado a um contexto específico, que pode estender-se positivamente a outros locais ou não. Entretanto, acredita-se que novos dados poderão sempre ser incorporados a este trabalho e adaptá-lo a diferentes contextos. Da mesma maneira, a incorporação de uma variedade extensa de perfis de produção arquitetônica poderia tornar o produto genérico de tal forma que não seria útil a nenhum contexto específico.

Para desenvolvimento do produto, a metodologia exposta pelos autores Ulrich e Eppinger mostrou-se mais adequada para tal e foi aplicada para este fim, através das etapas de planejamento, conceito, teste e refinamento.

A ferramenta de projeto escolhida, de acordo com a demanda dos clientes, identificada a partir da aplicação de um questionário virtual, foi a de um *plug in* para o programa SketchUp. Este programa mostrou-se mais pertinente por ser para modelagem em três dimensões, ser aberto a criação de *plug ins* e muito utilizado por projetistas de Arquitetura.

Após planejamento e escolha do conceito, finalmente ocorreu seu desenvolvimento, através de constantes testes e aprimoramento, até que se chegasse em uma versão sem inconsistências e em pleno funcionamento do que foi proposto.

O método de funcionamento do *plug in* é através de perguntas e respostas entre o *software* e o usuário, dentro do qual o projetista alimenta dados e o *plug in* devolve diretrizes de projeto para as demandas da pesquisa.

Como continuidade em futuras pesquisas, espera-se a melhoria de aspectos gráficos do *software*, a incorporação de inteligência artificial e sua disponibilização para maior número de usuários, de forma livre e gratuita.

Finalmente, foi possível perceber durante o trabalho, que a incorporação das diretrizes de projeto sugeridas na pesquisa e a utilização da ferramenta de projeto é possível de ser aplicada e traz relevantes contribuições para as etapas posteriores ao projeto no ciclo de vida do empreendimento.

Além disso, favorecem também a gestão da segurança e saúde do trabalhador, tema de extrema importância em todas as organizações do país.

Como contribuição dessa pesquisa espera-se o aperfeiçoamento do processo de projeto, em especial, o arquitetônico, de forma convergente com o conceito de projeto para a manutenção, segurança e engenharia simultânea, com o intuito de melhoria constante na geração de ambientes construídos para a sociedade e melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores que atuam na manutenção de fachadas de edifícios.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA EUROPEIA PARA A SEGURANÇA E A SAÚDE NO TRABALHO (AESST). **Prevenção de Acidentes no Sector da Construção**. 2003. Disponível em: <file:///C:/Documents%20and%20Settings/Administrador/Meus%20documentos/Downloads/Factsheet_36_-_Prevencao_de_Acidentes_no_Sector_da_Construcao.pdf>. Acesso em: 20 set. 2015.
- ALMEIDA FILHO, R. P. et al. **Caracterização dos sistemas de proteção das instalações elétricas nos canteiros de obras do Nordeste Brasileiro**. In: Congresso Internacional de Segurança, Higiene e Saúde do trabalho, 2007, Porto. Anais. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:i6193pdvN_IJ:www.cgti.org.br/publicacoes/wp-content/uploads/2016/01/Caracterizac%25CC%25A7a%25CC%2583o-dos-Sistemas-de-Protec%25CC%25A7a%25CC%2583o-das-Instalac%25CC%25A7o%25CC%2583es-Ele%25CC%2581tricas-nas-Residenciais-e-nos-Canteiros-de-Obras-Verticais-em-Pernambuco.doc+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 30 jul. 2017.
- ALVES, Gilfranco Medeiros. **A Criação com Auxílio do Computador no Processo Projetual em Arquitetura**. Papéis. Campo Grande – Mato Grosso do Sul. v.12, n.23, jan./jun. 2008. Disponível em: <http://www.papeis.ufms.br/Revista_Papeis_V12_N23.pdf>. Acesso em: 17 de set. 2016.
- AMARAL, Diego Capaldo. **Arquitetura para Gerenciamento de Conhecimentos Explícitos sobre o Processo de Desenvolvimento de Produto**. Tese. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2002. Disponível em: <http://alvarestech.com/temp/PDP2011/CDAndrea/Tese_DANIEL%202002.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2016.
- ANDRADE, Max Lira V. X. de. **Computação Gráfica tridimensional e ensino de arquitetura: uma experiência pedagógica**. Graphica. Curitiba - Paraná. 2007. Disponível em: <http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/COMPUTACAO.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2016.
- ANDRADE, Max L.V.X.; RUSCHEL, Regina C.; MOREIRA, Daniel de C. O processo e os métodos. In: KOWALTOWSKI et al (Org.). **O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia**. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 6.492**: Representação de projetos de arquitetura. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- _____. **NBR 5.674**: Manutenção de edificações – Procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.
- _____. **NBR 15.575**: Edificações residenciais – Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- BARBOSA, Andrea Maria G.; SILVA, Robério C.; FATTORE, Gisel L.; PERES, Maria Cláudia; SANTANA, Vilma S. **Segurança e saúde na Indústria da construção no Brasil: Diagnóstico e Recomendações para a Prevenção dos Acidentes do Trabalho**. Brasília: SESI /DN, 2012.

BASSALO, José Maria. **O Computador sobre a prancheta**: reflexão sobre a utilização da informática na concepção dos espaços arquitetônicos. IV Semana do Centro de Ciências Exatas e Naturais, realizada pela Universidade da Amazônia – UNAMA. Belém-Pará, 1995. Disponível em: < http://www.meiadoisnove.com.br/artigos_computador.htm>. Acesso em: 01 ago. 2017.

BEZERRA, J. E. A.; TUBINO, D. F. **A manutenção de condomínios em edifícios, TPM , terceirização e o JIT/TQC**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 2000, São Paulo. Anais. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2000_e0210.pdf>. Acesso em: 08 out. 2016.

BORGES, M.M. **Proposta de um Ambiente Colaborativo de Apoio aos Processos de Ensino/ Aprendizagem do Projeto**. Tese de Doutorado (Doutorado em Engenharia de Produção). Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE/UFRJ, 2004.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Portaria nº 3.214**: Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Brasília, DF, 1978. Disponível em: < <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/839945.pdf> >. Acesso em: 08 out. 2016.

_____. Presidência da República. **Lei nº 8.213**: Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Brasília, DF, 1991. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213cons.htm>. Acesso em: 08 out. 2016.

_____. Presidência da República. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF, 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 08 out. 2016.

_____. Ministério da Previdência Social. **Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho 2013**. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/aeat-2013/>>. Acesso em: 17 jan. 2017.

_____. Ministério da Previdência Social. **Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho 2014**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: < <http://cntq.org.br/wp-content/uploads/2016/01/Apresenta%C3%A7%C3%A3o-Anuario-Estatistico-AEAT-2014.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2017.

_____. Ministério da Previdência Social. **Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho 2015**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: < <http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2017/05/aeat15.pdf>>. Acesso em: 24 jul 2017.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras. NR-1**: Disposições Gerais. São Paulo: Atlas, 2013a.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras. NR-2**: Inspeção Prévia. São Paulo: Atlas, 2013b.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras. NR-3**: Embargo ou Interdição. São Paulo: Atlas, 2013c.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras. NR-4**: Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho - SESMT. São Paulo: Atlas, 2013d.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras. NR-5**: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA. São Paulo: Atlas, 2013e.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras. NR-8:** Edificações. São Paulo: Atlas, 2013f.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras. NR-18:** Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. São Paulo: Atlas, 2013g.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras. NR-21:** Trabalho a céu aberto. São Paulo: Atlas, 2013h.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras. NR-35:** Segurança e saúde no Trabalho em Altura. São Paulo: Atlas, 2013i.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras. NR-7:** Programa de controle médico de saúde ocupacional. São Paulo: Atlas, 2013j.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras. NR-9:** Programa de prevenção de riscos ambientais. São Paulo: Atlas, 2013k.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras. NR-6:** Equipamento de Proteção Individual. São Paulo: Atlas, 2013l.

CASAROTTO FILHO, Nelson; FÁVERO, José Severino; CASTRO, João Ernesto Escosteguy. **Gerência de Projetos/Engenharia Simultânea.** São Paulo: Atlas, 1999.

CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO BRASIL. **Guia para arquitetos na aplicação da Norma de Desempenho:** ABNT NBR 15575. 2015. Disponível em: <http://www.caubr.gov.br/wp-content/uploads/2015/09/2_guia_normas_final.pdf>. Acesso em: 26 set. 2016.

DEGANI, Clarice Menezes; CARDOSO, Francisco Ferreira. **A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de edifícios:** a importância da etapa de projeto arquitetônico. VIII Seminário NUTAU: Sustentabilidade, Arquitetura e Desenho Urbano. 2002. USP, São Paulo - SP. Disponível em: <http://www.pcc.usp.br/files/text/personal_files/francisco_cardoso/Nutau%202002%20Degani%20Cardoso.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2016.

ELLIS, P. G.; TORCELLINI, P. A.; CRAWLEY; D.B. **Energy Design Plug in:** An EnergyPlus Plug in for SketchUp. IBPSA-USA SimBuild Conference. 2008. National Renewable Energy Laboratory, Berkeley, California. Disponível em: <<http://www.nrel.gov/docs/fy08osti/43569.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2016.

FABRICIO, Márcio Minto. **Projeto simultâneo na construção de edifícios.** Tese. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002. Disponível em: <http://www.globalconstroi.com/images/stories/Manuais_tecnicos/2010/projecto_simultaneo_const_edificios/Projeto_Simultaneo_TESE1.pdf>. Acesso em: 11 set. 2015.

FABRICIO, Márcio. M.; MELHADO, Silvio. B. **Projeto Simultâneo e a Qualidade ao Longo do Ciclo de Vida do Edifício.** VIII Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído: modernidade e sustentabilidade. 2000. UFBA/UNEB/UEFS/ANTAC, Salvador - BA. Disponível em: <http://www.lem.ep.usp.br/gpse/es23/anais/desafios_para_integracao_do_processo_de_projeto.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2017.

_____. **Desafios para integração do processo de projeto na construção de edifícios.** Workshop nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. 2001. USP, São Carlos – SP. Disponível em: <http://www.lem.ep.usp.br/gpse/es23/anais/desafios_para_integracao_do_processo_de_projeto.pdf>. Acesso em: 11 set. 2015.

_____. **Projeto simultâneo e a qualidade ao longo do ciclo de vida do empreendimento.** São Paulo, EPUSP/PCC, 1999.

FABRICIO, Márcio Minto; MESQUITA, Maria Julia M.; MELHADO, Silvio B. **Colaboração simultânea em diferentes tipos de empreendimentos de construção de edifícios.** IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Foz do Iguaçu. 2002. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2002/Artigos/ENTAC2002_1513_1522.pdf>. Acesso em: 11 set. 2015.

_____. **Por um processo de projeto simultâneo.** VII Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. 2007. UFPR, Curitiba – PR. Disponível em: <<http://www.eesc.usp.br/sap/projetar/files/A036.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2015.

FERREIRA, Carlos Martins. **Serra circular de bancada:** proposta de um sistema de segurança. Dissertação. Mestrado em Ambiente Construído. Faculdade de Engenharia. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2015.

FUNDACENTRO. **Recomendação Técnica de Procedimentos 01:** Medidas de Proteção contra queda e altura. São Paulo: Fundacentro, 2003. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/recomendacao-tecnica-de-procedimento/publicacao/detalhe/2012/9/rtp-01-medidas-de-protecao-contra-quebras-de-altura>>. Acesso em: 11 dez. 2016.

_____. **Recomendação Técnica de Procedimentos 04:** escadas, rampas e passarelas. São Paulo: Fundacentro, 2002. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/recomendacao-tecnica-de-procedimento/publicacao/detalhe/2012/9/rtp-04-escadas-rampas-e-passerelas>>. Acesso em: 11 dez. 2016.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, A. J. de J. **Processos de desenvolvimento de produto: influência da utilização de uma metodologia estruturada.** 2008. Tese de Doutorado. Universidade do Porto. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/64600/1/000129069.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2017.

HUANG, G. Q. **Design for X:** Concurrent engineering imperatives. Dundee: Springer, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE).** 2017. Disponível em: <<http://cnae.ibge.gov.br/?view=divisao&tipo=cnae&versao=9&divisao=42>>. Acesso em: 24 jul. 2017.

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. **Construction.** 2004. Disponível em: <<http://www.oit.org/public/english/dialogue/sector/sectors/constr.htm>>. Acesso em: 10 set. 2015.

_____. **Guia das normas internacionais do trabalho.** 2009. Disponível em: <http://www.ilo.org/public/portugue/region/eurpro/lisbon/pdf/pub_guianormas.pdf>. Acesso em: 18 set. 2015.

JUNG, C. F.; SUARES, T. M.; CATEN, C. S. **Adaptação e aplicação de um método de desenvolvimento de produtos em uma microempresa de manufatura de produtos decorativos.** Revista P&D em Engenharia de Produção, Itajubá, v. 7, n. 1, p. 37-63, 2009.

KALAY, Y. E. **The impact of information technology on design methods, products and practices.** Design Studies, v. 27, n. 3, 2006.

KINDLEIN JÚNIOR, W.; CÂNDIDO, L. H.; PLATCHECK, E. **Analogia entre as Metodologias de Desenvolvimento de Produtos Atuais, com a Proposta de uma Metodologia com Ênfase no *Ecodesign*.** Anais. II Congresso Internacional de Pesquisa em Design, Rio de Janeiro, 2003.

LAWSON, Brian. **Como arquitetos e designers pensam.** São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

MAGALHÃES, Leandro S.; NASCIMENTO, Fernando P. do . **Desenvolvimento de sistema exclusivo com conceitos bim através de *plug in do software sketchup*: gestão em processos de indústria de divisórias**1. VII Encontro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção - TIC. 2015. Recife - PE. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/engineeringproceedings/tic2015/069.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

MANGAS, Raimunda M. do N.; GÓMEZ, Carlos M.; THEDIM-COSTA, Sonia Maria da F. **Acidentes de trabalho fatais e desproteção social na indústria da construção civil do Rio de Janeiro.** Revista Brasileira de Saúde Ocupacional. v. 33, p. 48-55, 2008. Disponível em: <<https://www.fasul.edu.br/portal/app/webroot/files/links/Seguran%C3%A7a%20Trabalho/RBSO/RBSO%20118%20vol%2033.pdf#page=49>>. Acesso em: 11 jan. 2017.

MARCELLI, M. **Sinistros na construção civil: causas e soluções.** São Paulo: Editora Pini, 2007.

MARTINS, Miriam S. **Diretrizes para elaboração de medidas de prevenção contra quedas de altura em edificações.** XI Entac. 2006. Florianópolis – SC. Disponível em: <http://www.cpn-nr18.com.br/uploads/documentos-gerais/dissmsm_ppg_civ.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2017.

MARTINS, Miriam S.; SERRA, Sheyla M.B. **Projeto de segurança de medidas de proteção contra quedas de altura na construção civil.** XI Entac. 2006. Florianópolis – SC. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2006/artigos/ENTAC2006_2456_2466.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2017.

MELHADO, Silvio. **O plano da qualidade dos empreendimentos e a engenharia simultânea na construção de edifícios.** XIX Enegep. 1999. Rio de Janeiro – RJ. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999_A0504.PDF>. Acesso em: 19 jun. 2016.

MELHADO, S.B; FABRICIO, M.M; MESQUITA, M.J.M; GRILO, L.M; SOUZA, A.L; AQUINO, J.P.R; PEÑA, M.D; FRANCO, L.S; OLIVEIRA, O.J. **Gestão e coordenação de projetos de edifícios.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

MELO FILHO, E. C. **Adequação dos manuais de operação, uso e manutenção das edificações às normas de segurança e saúde do trabalho.** Dissertação. Mestrado em Engenharia Civil. Escola Politécnica de Pernambuco. Universidade de Pernambuco. Recife, 2009. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp100285.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2017.

MELO FILHO, Esdras C.; RABBANI, Emilia Rahnemay Kohlman; BARKOKÉBAS JÚNIOR, Béda. **Avaliação da segurança do trabalho em obras de manutenção de edificações verticais.** Revista Produção, v. 22, n. 4, p. 817-830, set./dez. 2012. Acesso em: 11 set. 2015.

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT).** Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/servicos-ao-cidadao/todos-os-servicos/comunicacao-de-acidente-de-trabalho/>>. Acesso em: 14 jan. 2017.

MUNDIN, Ana Paula Freitas; ROZENFELD, Henrique; AMARAL, Daniel Capaldo; SILVA, Sergio Luis; GUERRERO, Vander; HORTA, Lucas Cley. **Aplicando o cenário de desenvolvimento de produtos em um caso prático de capacitação profissional.** Revista Gestao & Produção, v. 9, n. 1, p. 1-16, abr. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v9n1/a02v9n1.pdf>>. Acesso em: 03 jan. 2017.

NARAYAN, V. **The raison d'etre of maintenance.** Journal of Quality in Maintenance Engineering, v. 4, n. 1, p. 38-50, 1998. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/13552519810369066>>. Acesso em: 30 jul. 2017.

OTANI, Mario; MACHADO, Waltair V. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial.** Revista Gestão Industrial, v. 04, n. 02: p. 01-16, 2008. Disponível em: <<http://www.labest.eng.ufba.br/sites/labest.eng.ufba.br/files/Texto%203.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2017.

PANERO, J. ZELNIK, M. **Dimensionamento humano para espaços interiores.** Barcelona: Gustavo Gili, 2002.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico.** Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

REVISTA CONSULTOR JURÍDICO. **Preço alto: País gasta R\$ 71 bilhões com acidente de trabalho.** 21.10.2011. Disponível em: <<http://www.conjur.com.br/2011-out-21/economista-brasil-gasta-71-bilhoes-acidentes-trabalho>>. Acesso em: 01 jul. 2017.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produto: uma referencia para a melhoria do processo.** São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

ROZENFELD, H.. **Gestão de Desenvolvimento de Produto (GDP).** Workshop Gestão de Projetos em Desenvolvimento de Produto. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2008.

SANCHES, Iara Del'Arco; FABRICIO, Márcio Minto. **Projeto para manutenção.** VIII Workshop Brasileiro: Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios. São Paulo, 2008.

SANCHES, Iara Del'Arco; FABRICIO, Márcio Minto. **A importância do projeto na manutenção de HIS.** VI SIBRAGEC: Simpósio Brasileiro de Gestão da Economia da Construção. Campinas, 2009.

SAURIN, Tarcisio Abreu. **Segurança no trabalho e desenvolvimento de produto:** diretrizes para integração na construção civil. Revista Produção, v. 15, n. 1, p. 127-141, Jan./Abr. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v15n1/n1a10.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2015.

SPIELHOLZ, P.; CHAVEZ, M. **Reducing injury risk factors through building specifications.** International association for the evaluation - IEA Congress, 2006, Amsterdam. Elsevier, 2006.

SUAREZ, Tathiana Massimino; JUNG, Carlos Fernando; CATEN, Carla Schwengber ten. **Adaptação e aplicação de um método de desenvolvimento de produtos em uma microempresa de manufatura de produtos decorativos.** Revista P&D em Engenharia de Produção, v. 07, n. 01, p. 37-63. 2009. Disponível em: <http://www.revista-ped.unifei.edu.br/documentos/V07N01/v7n1_artigo_3.pdf>. Acesso em: 25 ago 2017.

TEIXEIRA, S. **Série Áreas Promissoras 2013:** Construção Civil. Disponível em: <<http://www.catho.com.br/carreirasucesso/noticias/serie-areas-promissoras-2013-construcao-civiln>>. Acesso em: 24 jul. 2017.

TORREIRA, Raúl P. Quedas e proteções. In: _____. Manual de Segurança Industrial. São Paulo: MCT, 1999.

ULRICH, Karl T.; EPPINGER, Steven D. **Product Design and Development.** 1 ed. Singapura: McGraw-Hill International Editions, 1995.

ULRICH, Karl T.; EPPINGER, Steven D. **Product Design and Development.** 5 ed. Singapura: McGraw-Hill International Editions, 2012.

VARGAS, Marcelo Cruz. **Grenciamento de projetos por meio da engenharia simultânea:** sugestões para a otimização do processo na SUDECAP. Monografia. Curso de Especialização em Construção Civil da Escola. UFMG. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Monografia%20Marcelo%20Cruz.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2017.

APÊNDICE A - Perguntas e critérios de avaliação do questionário



Apresentação:

Este questionário objetiva a coleta de dados sobre o projeto arquitetônico voltado para manutenção predial e segurança dos trabalhadores que atuarão nesta fase do ciclo de vida do empreendimento na cidade de Juiz de Fora.

Os dados coletados serão utilizados em uma pesquisa que objetiva contribuir para melhorias no processo projetual arquitetônico. As respostas cedidas a este questionário, apoiam a Dissertação de Mestrado para área de Gestão do Ambiente Construído da Faculdade de Engenharia da UFJF, da mestranda Isabela Stiegert, orientada pelo Professor Dr. Marcos Martins Borges.

Com o intuito de preservar as opiniões e dados, as identidades das empresas respondentes não serão divulgadas.

Pergunta:	Critérios de avaliação
1- O processo tradicional de projeto na construção civil se configura um método linear e com pouca interação entre diversos projetistas. Tais características implicam, comprovadamente, perdas na qualidade final do produto, como, dificuldade na execução e manutenção de projetos. O conceito de projeto simultâneo ou integrado mostra-se enquanto resposta a essa demanda, uma vez que defende a antecipação de certas etapas e profissionais desde a etapa de projetos (como projetistas de áreas complementares, profissionais de execução ou manutenção de obras, dentre outros). A partir dessa assertiva, julgue a importância do projeto simultâneo para o processo de projeto:	(1) Muito relevante (2) Relevante (3) Indiferente (4) Pouco relevante (5) Irrelevante

<p>2- Você já tinha prévio conhecimento e/ou já conseguiu aplicar conceitos de projeto simultâneo em algum projeto do seu escritório?</p>	<p>(1) Sim, tenho prévio conhecimento do assunto e já apliquei em pelo menos um projeto</p> <p>(2) Sim, tenho prévio conhecimento do assunto, mas não apliquei em nenhum projeto</p> <p>(3) Já ouvi falar sobre o assunto</p> <p>(4) Nunca ouvi falar nesse tema</p>
<p>3- Sabe-se que a manutenção constitui item de relevância para o ciclo de vida da edificação, ampliando-o e otimizando-o, e conseqüentemente, aumentando a satisfação do usuário final quanto ao ambiente construído. A fase de manutenção na construção civil é apontada pela Organização Internacional do Trabalho (OIT) como uma tendência mundial em aumento de atividades no setor, de forma que representam atualmente quase 50% da movimentação em países com economias mais desenvolvidas. A partir do exposto acima e de seus conhecimentos, como você julga a importância da manutenção predial em uma edificação:</p>	<p>(1) Muito relevante</p> <p>(2) Relevante</p> <p>(3) Indiferente</p> <p>(4) Pouco relevante</p> <p>(5) Irrelevante</p>
<p>4- A partir do enunciado anterior, e conhecendo as necessidades dos clientes dos projetos de arquitetura que recebe em seu estabelecimento, qual a opinião que você espera dele com relação ao projeto de manutenção, uma vez que pensar essa fase antecipadamente pode reduzir seus custos com manutenção posteriormente:</p>	<p>(1) Muito relevante</p> <p>(2) Relevante</p> <p>(3) Indiferente</p> <p>(4) Pouco relevante</p> <p>(5) Irrelevante</p>

<p>5- Subentende-se que a incorporação de um novo item na fase de projeto (o projeto para manutenção) demandará novos recursos da empresa ou projetista (tempo de projeto, custos, qualificação da mão-de-obra, entre outros). A partir dessa assertiva, qual o impacto que você esperaria no seu escritório:</p>	<p>(1) Muito impactante</p> <p>(2) Impactante</p> <p>(3) Indiferente</p> <p>(4) Pouco impactante</p> <p>(5) Irrelevante</p>
<p>6- O objetivo dessa pesquisa é criar uma ferramenta de projeto para auxiliar os projetistas a realizarem o projeto para manutenção incorporados ao projeto de arquitetura, se a demanda surgir do cliente ou do próprio projetista, com o intuito de otimizar o processo projetual. Dentre as opções abaixo, qual você acredita que suprimiria melhor sua demanda na rotina real do seu estabelecimento:</p>	<p>(1) Manual textual, em forma de documento a ser consultado no início do processo de projeto, interpretado e aplicado durante o projeto</p> <p>(2) Planilha que represente o conteúdo do primeiro item de forma sintetizada</p> <p>(3) Aplicativo para smartphone que reúna o conteúdo do primeiro item para ser acessado do telefone móvel</p> <p>(4) <i>Plug in</i> para programa de projeto que aplique de forma prática o conteúdo do primeiro item durante o projeto, de forma a sinalizar durante o desenho ou modelagem aspectos a serem feitos pelo projetista para alcançar o objetivo desejado.</p>

Fonte: Stiegert, 2017.

APÊNDICE B – Esboço do código

Após o clique no botão de validação (V):

[MENSAGEM AO USUÁRIO]: Seu projeto será verificado de acordo com as diretrizes atuais para garantia de segurança em manutenção predial. Após sua contribuição no questionário a seguir, você encontrará as diretrizes ideais para seu projeto. Podemos começar?

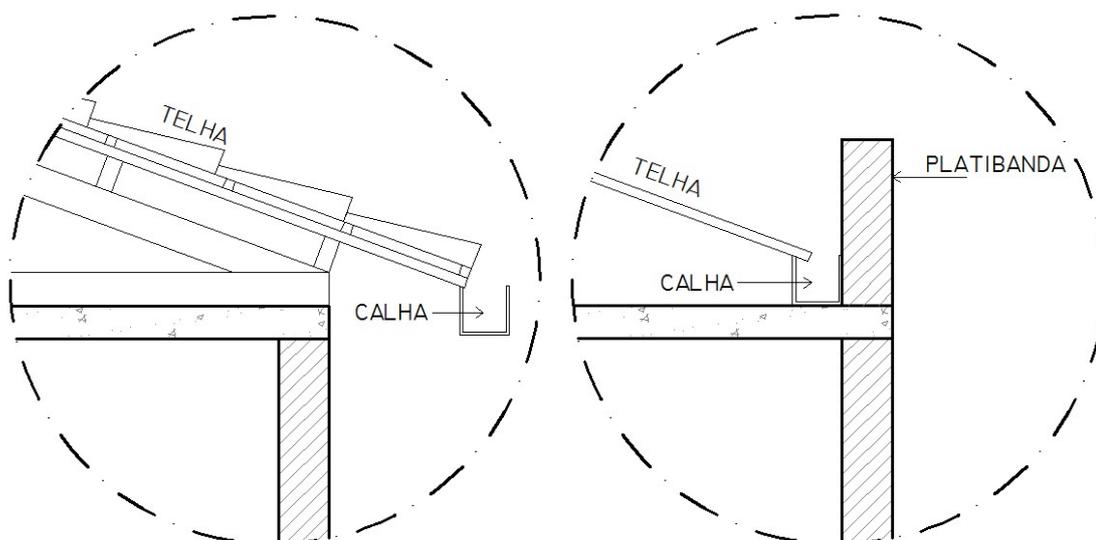
Sim Não

[MENSAGEM AO USUÁRIO]: Seu edifício tem a altura XX,XX.

[MENSAGEM AO USUÁRIO]: Seu projeto possui qual tipo de cobertura?

Telhado exposto

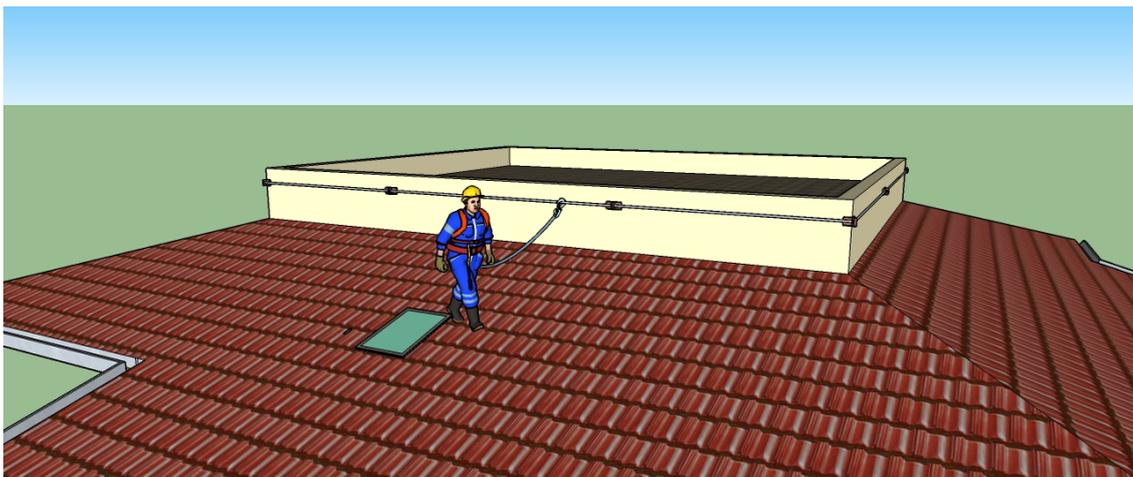
Telhado embutido ou laje plana



As próximas perguntas são direcionadas de acordo com a resposta anterior: TELHADO EMBUTIDO OU EXPOSTO.

[MENSAGEM AO USUÁRIO]: Sua edificação possui altura superior a 3,75m. Por isso, você deve prever um tubo para fixação de sistema de ancoragem para eventual atividade externa ao edifício (pintura, limpeza, manutenção). Quando clicar em “sim, entendi”, um bloco será inserido em seu arquivo para exemplo.

O tubo deve contornar toda a edificação, próximo ao topo da edificação e deve ser fixado no sistema estrutural da mesma, como no exemplo abaixo. Quando terminar, clique no botão “X” para voltar às instruções.

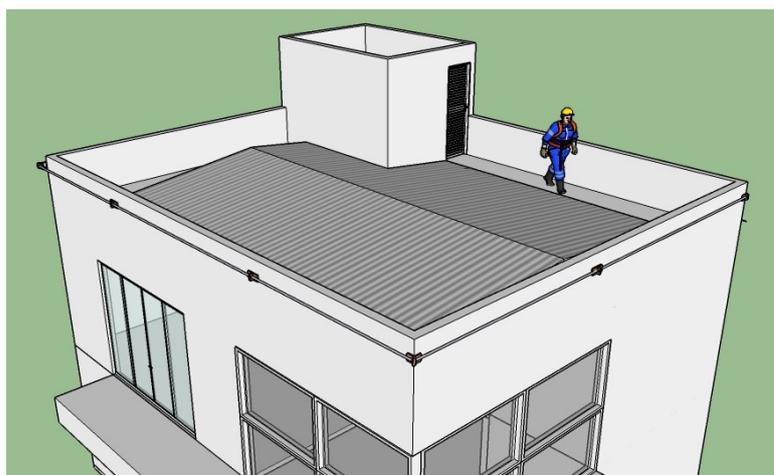


Após a inserção do bloco e manipulação do usuário, pode haver um segundo botão no programa para ele voltar para as perguntas.

[MENSAGEM AO USUÁRIO – PARA TELHADO EMBUTIDO]: Lembre-se de prever acesso seguro ao sistema de ancoragem. O trabalhador não pode ser exposto a nenhum risco de queda antes de fixar seu equipamento de segurança nos tubos de ancoragem (sempre que estiver em altura superior a 2,00m).

Para telhado embutido ou laje plana, permita acesso por calha transitável no topo da edificação. Para isso, a platibanda de contorno do edifício deve ter proteção (função de guarda-corpo) de pelo menos 1,30m de altura.

A calha transitável deve percorrer toda a edificação, assim como os tubos, com a largura mínima de 0,76m.



[MENSAGEM AO USUÁRIO – PARA TELHADO EXPOSTO]: Lembre-se de prever acesso seguro ao sistema de ancoragem. O trabalhador não pode ser exposto a nenhum risco

de queda antes de fixar seu equipamento de segurança nos tubos de ancoragem (sempre que estiver em altura superior a 2,00m). Existem as seguintes possibilidades:

- Acesso por meio de alçapão lateral à edificação em conjunto com uma passarela (com guarda-corpo de 1,30m) para ancoragem segura;

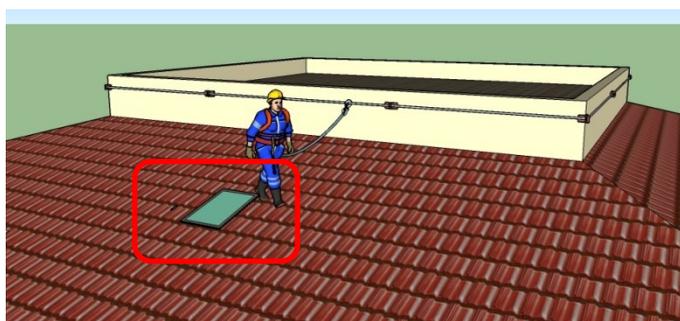


- Colocação do sistema de ancoragem acima do sistema de cobertura (tubo na cumeeira do telhado), com acesso sem risco de queda;

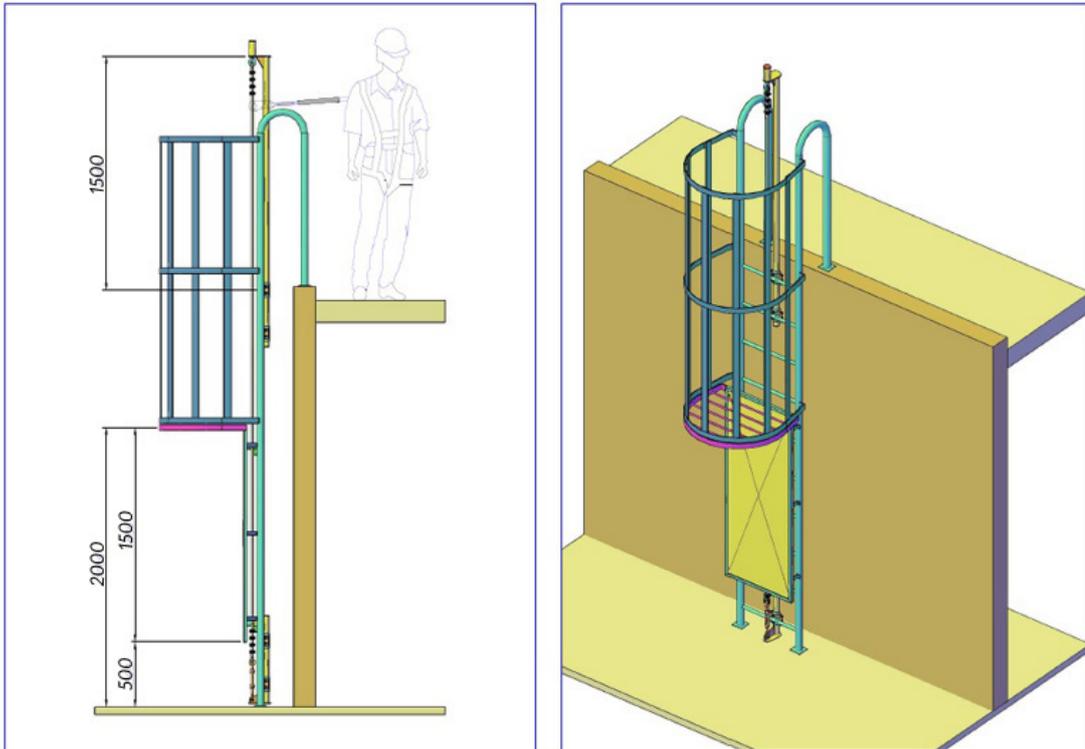


[MENSAGEM AO USUÁRIO]: Um dos itens de manutenção é o sistema de cobertura (limpeza e manutenção). Deve haver acesso seguro a ele. Existem as seguintes possibilidades:

1. Alçapão na parte superior da edificação;



2. Escada fixa externa;
3. Escada do tipo marinheiro;



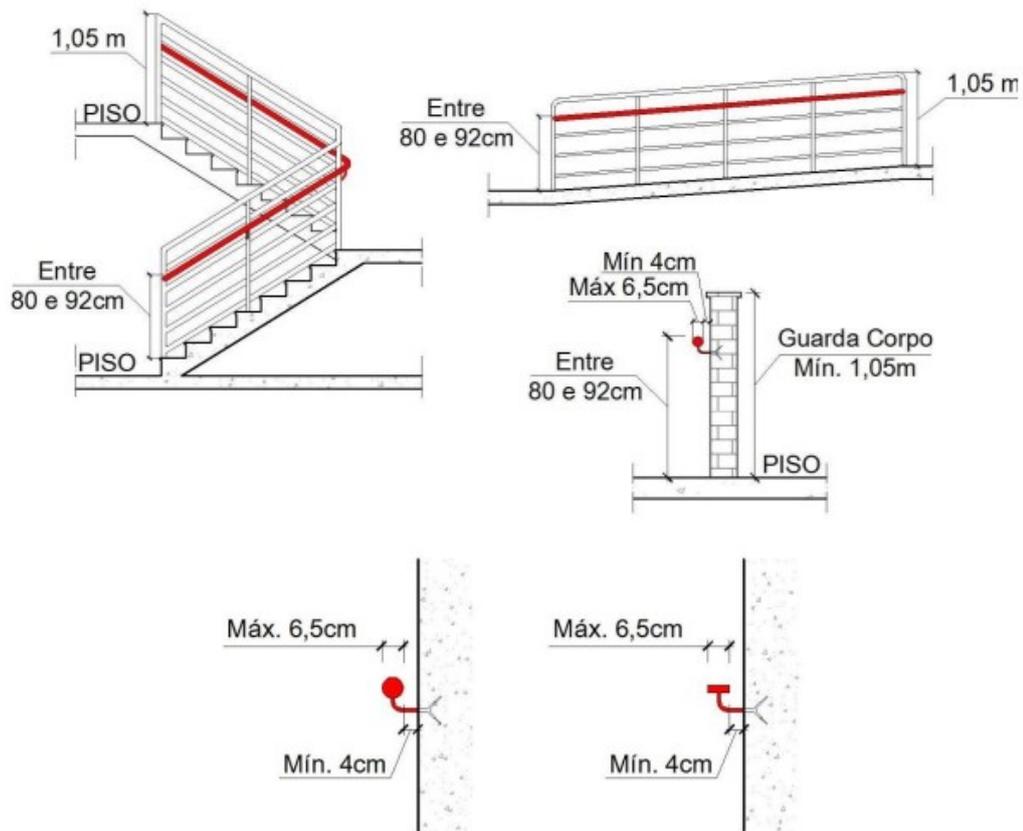
OBS.: aqui deve haver um link para cada uma das três opções para direcionar para janelas que digam as características principais de cada uma das alternativas.

[MENSAGEM AO USUÁRIO]: Seu projeto possui escadas fixas externas?

() Sim () Não

[MENSAGEM – ESCADAS - POSITIVO]: Lembre-se de que todos os pisos devem ter as mesmas dimensões, assim como os espelhos, mantendo um ritmo constante de subida, evitando tropeços e quedas.

- Altura ideal do espelho: Entre 0,17 e 0,18m;
- Profundidade ideal de piso: Entre 0,28 e 0,30m;
- Lembre-se dos itens da imagem a seguir sobre corrimãos;



Obs.: Se a resposta do item anterior for negativa, pula para a próxima pergunta.

[MENSAGEM AO USUÁRIO]: Seu projeto possui varandas externas ou passarelas?

() Sim () Não

[MENSAGEM AO USUÁRIO – VARANDAS - POSITIVO]: Lembre-se os corrimãos em escadas externas devem ter 1,30m.

- Obs.: Se a resposta do item anterior for negativa, pula para a próxima pergunta.

[MENSAGEM AO USUÁRIO]: Seu projeto possui elevador com saídas para o exterior da edificação, através de varandas ou passarelas?

() Sim () Não

[MENSAGEM AO USUÁRIO – PARA ELEVADOR – RESPOSTA POSITIVA]: Devem ser compiladas as normas de acessibilidade e Corpo de Bombeiros, além de prever um espaço mínimo a ser isolado no caso de uma manutenção ao equipamento. Para isso, verifique suas

circulações quanto ao comprimento e execute as seguintes circulações frontais mínimas conforme a seguir:

- Para circulações com extensão de até 10,00m, deve haver um espaço livre em relação à porta do elevador de 2,40x2,40m;
- Para circulações com extensão superiores a 10,00m, deve haver um espaço livre em relação à porta do elevador de 2,70x2,70m;

Obs.: Se a resposta do item anterior for negativa, pula para a próxima pergunta.

[MENSAGEM AO USUÁRIO]: Lembre-se que os pisos em superfícies horizontais, onde haja trânsito de trabalhadores durante a manutenção, devem ser especificados modelos sem porosidade, impermeáveis, não-aderentes a óleo, com textura de fácil limpeza e com cores atrativas, que estimulem o trabalho. Se houver desnível, ele deve ser sinalizado.

Entendido e pronto para finalizar a verificação?

() Sim

() Não

APÊNDICE C – Código elaborado no Notepad ++

ANEXO: Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), no estado de Minas Gerais - 2013/2015

```

1  require 'sketchup.rb'
2  require "langhandler.rb"
3
4  toolbar = UI::Toolbar.new "verific"
5
6  cmd = UI::Command.new("verific") {
7
8      result = UI.messagebox "Seu projeto será verificado de acordo com as diretrizes
          atuais para garantia de segurança em manutenção predial. Após sua contribuição no
          questionário a seguir, você encontrará as diretrizes ideais para seu projeto.
          Podemos começar?"
9
10     # ----- Começamos pelo calculo da altura -----
11     teste = Altura.new("altura")
12 }
13 cmd.small_icon = "verific.png"
14 cmd.large_icon = "verific.png"
15 cmd.tooltip = "Verificação"
16 cmd.status_bar_text = "Verificação da Segurança do Trabalhador"
17 cmd.menu_text = "verific"
18 toolbar = toolbar.add_item cmd
19 toolbar.show
20
21 ###-----
22 class Altura
23 ###-----
24 def initialize(nome = "Mundo")
25     @nome = nome
26
27
28     model=Sketchup.active_model
29     model.start_operation("Cálculo da Altura")
30     view=model.active_view
31
32     maior=0
33
34     #Verifica a seleção do cursor (quantos grupos e componentes estão selecionados)
35     @oss=model.selection.to_a
36
37     if @oss.empty?
38         UI.messagebox("Selecione todo o seu projeto e clique na verificação
          novamente")
39         return nil
40     end#if
41
42     ss=[]
43     cont=0
44     @oss.each{|e|
45         ss.push(e)if e.type=="Group" or e.type=="ComponentInstance"
46
47     }
48     if not ss
49         UI.messagebox("Sua seleção deve conter um Grupo ou Componente !")
50         return nil
51     end#if
52
53     ### set colour of volumes
54     colour=@colour; colour=nil if colour=="<Default>"
55
56     # ss é o vetor que possui todos os grupos e componentes selecionados
57     # a linha abaixo seleciona cada um dos grupos ou componentes por vez e faz um
58     monte de coisas (agora indentado)
59     selected=[]
60     ss.each{|sel|
61
62         #explode o grupo ou componente em várias entidades e coloca no array
63         selected
64
65         selected=sel.explode
66
67         #Varrer o vetor selected e criar um novo vetor (faces) só com as faces
68         faces=[];
69         selected.each{|e|

```

```

68         faces.push(e) if e.type=="Face"}
69
70     faces.each{|fac|
71         pontos = fac.vertices
72
73
74         pontos.each{|ponto|
75             coord = ponto.position
76
77             zvalue = coord[2]
78
79
80             ###Calculando a maior coordenada
81             if zvalue > maior
82                 maior = zvalue
83             end
84         }#end each vertice
85
86     } #end each face
87
88 }#end each ss
89 result = UI.messagebox ("Seu edifício tem a altura: " + maior.to_s)
90
91 if (maior > 3.75)
92     wd4 = UI::WebDialog.new("Altura da maior face",false,"",650, 500, 100,
93     100, false )
94     wd4.set_size(650,500)
95     html4 = <<-'00HERE!!'
96     <html>
97         <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge"/>
98     <head>
99         <title>Altura</title>
100        <style type="text/css">
101            body {background-color:white; font-size:1em;}
102            h1 {color:blue;}
103            <meta charset="utf-8">
104        </style>
105    </head>
106    <body>
107        <p> Sua edificação possui altura superior a 3,75m. Por isso,
108        você deve prever um tubo para fixação de sistema de
109        ancoragem para eventual atividade externa
110        ao edifício (pintura, limpeza, manutenção). Quando clicar em
111        "sim, entendi", um bloco será inserido em seu arquivo para
112        exemplo.</p>
113        <p>O tubo deve contornar toda a edificação, próximo ao topo
114        da edificação e deve ser fixado no sistema estrutural da
115        mesma,
116        como no exemplo abaixo. Quando terminar, clique no botão
117        "OK" para voltar às instruções.</p>
118
119        
122        <br>
123        <br>
124        <input type="submit" id="btnsubmit" value="OK"
125        onclick="botaoclicado()">
126        <script>
127            function botaoclicado() {
128                window.location = 'skp:clicou@uval';
129            }
130        </script>
131    </body>
132
133 </html>
134
135 00HERE!!
136 wd4.set_html(html4)
137 wd4.show()
138 wd4.add_action_callback("clicou"){|wd, params|

```

```

130         wd4.close
131
132         status =
Sketchup.active_model.import("C:\Users\isabe\AppData\Roaming\S
ketchUp\SketchUp
2015\SketchUp\Plugins\imagens\Luminária.skp", true)

133
134         UI.messagebox "Posicione o módulo e clique no botão", MB_OK
135
136         result = Radio.new("radio")
137     }
138
139     end
140 end #def
141
142 end #class Altura
143
144
145 ###-----
146 class Radio
147 ###-----
148 def initialize(nome)
149     @nome = nome
150     wd = UI::WebDialog.new("Tipo de Cobertura",false,"",650, 500, 100, 100, false )
151     wd.set_size(650,500)
152
153
154     html = <<-'00HERE!!'
155         <html>
156             <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge"/>
157
158             <head>
159                 <title>Tipo de Cobertura</title>
160                 <style type="text/css">
161                     body {background-color:white; font-size:1em;}
162                     h1 {color:blue;}
163                     <meta charset="utf-8">
164                 </style>
165             </head>
166
167             <body>
168                 <p>Qual o tipo de cobertura do seu projeto?</p>
169
170                 <form OnSubmit="minhafuncao()">
171                     <br>
172                     <table>
173                         <tr></img"><br><p><center>Telhado Embutido ou Laje
Plana</p><td>
174                         </tr>
175                         <tr></tr>
176                         <tr><td>
177                             <input type="submit" id="btnsubmit" value="Enviar">
178                             <td><input type="radio" id="exposto" name="cobertura"
checked="checked" value="embutido"> </img"><br><p><
center>Telhado Exposto</p></td>
179                             <td><input type="radio" id="embutido" name="cobertura"
value="exposto"> </img"><br><p>
<center>Telhado Embutido</p></td>
180                             </td></tr>
181
182                 </form>
183
184                 <script>
185                     function minhafuncao() {
186
187                         if(document.getElementById('embutido').checked) {
188                             //Chamar call-back do embutido
189                             window.location = 'skp:embutido@uval';
190                         }else if(document.getElementById('exposto').checked) {

```

```

191         //Chamar call-back do exposto
192         window.location = 'skp:exposto@uva2';
193     }
194
195     }
196     </script>
197
198     </body>
199 </html>
200
201     OOHERE!!
202
203 wd.set_html(html)
204 wd.show()
205 wd.add_action_callback("embutido"){|wd, params|
206
207     wd.close
208
209     wdl = UI::WebDialog.new("Tipo de Cobertura", true, "", 650, 500, 100, 100,
210 false )
211 wdl.set_size(650,500)
212 html1 = <<-'OOHERE!!'
213     <html>
214         <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge"/>
215
216         <head>
217             <title>telhado Embutido</title>
218             <style type="text/css">
219                 body {background-color:white; font-size:1em;}
220                 h1 {color:blue;}
221             <meta charset="utf-8">
222         </style>
223     </head>
224
225     <body>
226         <p>Lembre-se de prever acesso seguro ao sistema de
227 ancoragem. O trabalhador não pode ser exposto a nenhum risco
228 de queda antes de fixar
229 seu equipamento de segurança nos tubos de ancoragem (sempre
230 que estiver em altura superior a 2,00m). </p>
231 <p>Para telhado embutido ou laje plana, permita acesso por
232 calha transitável no topo da edificação.
233 Para isso, a platibanda de contorno do edifício deve ter
234 proteção (função de guarda-corpo) de pelo menos 1,30m de
235 altura.</p>
236 <p>A calha transitável deve percorrer toda a edificação,
237 assim como os tubos, com a largura mínima de 0,76m.
238 </p>
239 
242 <br>
243 <br>
244 <input type="submit" id="btnsubmit" value="OK"
245 onclick="botaoclicado()">
246 <script>
247     function botaoclicado() {
248         window.location = 'skp:clizou@uva1';
249     }
250 </script>
251 </body>
252 </html>
253
254 OOHERE!!
255 wdl.set_html(html1)
256 wdl.show()
257 wdl.add_action_callback("clizou"){|wd, params|
258
259     wdl.close
260     result = Manutencao.new("manutencao")
261 }
262 }

```

```

253 wd.add_action_callback("exposto"){|wd, params|
254     wd.close
255
256     wdl = UI::WebDialog.new("Tipo de Cobertura", true, "", 650, 600, 100, 100,
false )
257     wdl.set_size(650,600)
258     html1 = <<-'00HERE!!'
259         <html>
260             <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge"/>
261
262             <head>
263                 <title>telhado Embutido</title>
264                 <style type="text/css">
265                     body {background-color:white; font-size:1em;}
266                     h1 {color:blue;}
267                 <meta charset="utf-8">
268             </style>
269         </head>
270
271         <body>
272             <p>Lembre-se de prever acesso seguro ao sistema de
273 ancoragem. O trabalhador não pode ser exposto a nenhum risco
274 de queda
275 antes de fixar seu equipamento de segurança nos tubos de
276 ancoragem (sempre que estiver em altura superior a 2,00m).
277 Existem as seguintes possibilidades: </p>
278 <p>Acesso por meio de alçapão lateral à edificação em
279 conjunto com uma passarela (com guarda-corpo de 1,30m) para
280 ancoragem segura;</p>
281 
284 <p>Colocação do sistema de ancoragem acima do sistema de
285 cobertura (tubo na cumeeira do telhado), com acesso sem
286 risco de queda;
287 </p>
288 
291 <br>
292 <br>
293 <input type="submit" id="btnsubmit" value="OK"
294 onclick="botaoclicado()">
295 <script>
296     function botaoclicado() {
297         window.location = 'skp:clizou@uval';
298     }
299 </script>
300 </body>
301 </html>
302
303     00HERE!!
304     wdl.set_html(html1)
305     wdl.show()
306     wdl.add_action_callback("clizou"){|wd, params|
307
308         wd.close
309         result = Manutencao.new("manutencao")
310     }
311 }
312
313 end #def
314 end #class Radio
315
316 ###-----
317 class Manutencao
318 ###-----
319 def initialize(nome)
320 @nome = nome
321 result = UI.messagebox "Entrando #{@nome}!"

```

```

313
314 wd2 = UI::WebDialog.new("Manutenção da Cobertura",true,"",650, 500, 100, 100, false )
315 wd2.set_size(650,500)
316 html2 = <<-'00HERE!!'
317     <html2>
318         <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge"/>
319         <head>
320             <title>Manutenção</title>
321             <style type="text/css">
322                 body {background-color:white; font-size:1em;}
323                 h1 {color:blue;}
324                 <meta charset="utf-8">
325             </style>
326         </head>
327         <body>
328             <p>Um dos itens de manutenção é o sistema de cobertura (limpeza e
329             manutenção).
330             Deve haver acesso seguro a ele. Existem as seguintes
331             possibilidades:</p>
332             <p>1. Alçapão na parte superior da edificação;</p>
333             
336             <p>2. Escada fixa externa;</p>
337             <p>3. Escada do tipo marinheiro;</p>
338             
341             <br>
342             <br>
343             <input type="submit" id="btnsubmit" value="OK"
344             onclick="botaoclicado()" >
345             <script>
346                 function botaoclicado() {
347                     window.location = 'skp:clicou@uval';
348                 }
349             </script>
350         </body>
351     </html>
352
353     00HERE!!
354     wd2.set_html(html2)
355     wd2.show()
356     wd2.add_action_callback("clicou"){|wd2, params|
357         wd2.close
358         result = Acesso.new("acesso")
359     }
360 end #def
361 end #class manutencao
362
363 ###-----
364 class Acesso
365 ###-----
366 def initialize(nome)
367     @nome = nome
368     result = UI.messagebox "Entrando #{@nome}!"
369
370     result = UI.messagebox "Seu projeto possui escadas fixas externas? ", MB_YESNO
371
372     if result == IDYES
373         wd3 = UI::WebDialog.new("Escadas",true,"",650, 500, 100, 100, false )
374         wd3.set_size(650,500)
375         html3 = <<-'00HERE!!'
376         <html>
377             <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge"/>
378             <head>
379                 <title>Manutenção</title>
380                 <style type="text/css">
381                     body {background-color:white; font-size:1em;}
382                     h1 {color:blue;}

```

```

379         <meta charset="utf-8">
380     </style>
381 </head>
382 <body>
383     <p>Lembre-se de que todos os pisos devem ter as mesmas dimensões,
        assim como os espelhos, mantendo um ritmo constante de subida,
        evitando tropeços e quedas. </p>
384     <p>Altura ideal do espelho: Entre 0,17 e 0,18m;</p>
385     <p>Profundidade ideal de piso: Entre 0,28 e 0,30m;</p>
386     <p>Lembre-se dos itens da imagem a seguir sobre corrimãos;</p>
387     
388     
389     <br>
390     <br>
391     <input type="submit" id="btnsubmit" value="OK"
        onclick="botaoclicado()" >
392     <script>
393         function botaoclicado() {
394             window.location = 'skp:clcou@uval';
395         }
396     </script>
397 </body>
398
399 </html>
400
401 00HERE!!
402 wd3.set_html(html3)
403 wd3.show()
404 wd3.add_action_callback("clcou"){|wd3, params|
405     wd3.close
406     teste = Varandas.new("varandas")
407
408 }
409 end
410 if result == IDNO
411     teste = Varandas.new("varandas")
412 end
413
414 end #def
415 end #class Acesso
416
417 ###-----
418 class Varandas
419 ###-----
420 def initialize(nome)
421     @nome = nome
422     result = UI.messagebox "Seu projeto possui varandas externas ou passarelas?",
        MB_YESNO
423     if result == IDYES
424         result = UI.messagebox "Lembre-se dos corrimãos em escadas externas devem
        ter 1,30m.", MB_OK
425     end
426     teste = Elevadores.new("elevadores")
427
428 end #def
429 end #class Varandas
430
431 ###-----
432 class Elevadores
433 ###-----
434 def initialize(nome)
435     @nome = nome
436     result = UI.messagebox "Seu projeto possui elevador com saídas para o exterior
        da edificação, através de varandas ou passarelas?", MB_YESNO
437     if result == IDYES
438         result = UI.messagebox "Devem ser compiladas as normas de acessibilidade e
        Corpo de Bombeiros, além de prever um espaço mínimo a ser isolado no caso de
        uma manutenção ao equipamento. Para isso, verifique suas circulações quanto
        ao comprimento e execute as seguintes circulações frontais mínimas conforme

```

```

a seguir:
439 *Para circulações com extensão de até 10,00m, deve haver um espaço livre em
relação à porta do elevador de 2,40x2,40m;
440 *Para circulações com extensão superiores a 10,00m, deve haver um espaço
livre em relação à porta do elevador de 2,70x2,70m;", MB_OK
441 teste1 = Final.new("entendido")
442 end
443 if result == IDNO
444     result = UI.messagebox "*Lembre-se que os pisos em superfícies horizontais,
onde haja trânsito de trabalhadores durante a manutenção, devem ser
especificados modelos sem porosidade, impermeáveis, não-aderentes a óleo,
com textura de fácil limpeza e com cores atrativas, que estimulem o
trabalho. Se houver desnível, ele deve ser sinalizado."
445     teste1 = Final.new("entendido")
446 end
447
448 end #def
449 end #class Elevadores
450
451 ###-----
452 class Final
453 ###-----
454 def initialize(nome)
455     @nome = nome
456     result = UI.messagebox "Entendido e pronto para finalizar a verificação?",
MB_YESNO
457     if result==IDYES
458         teste = UI.messagebox "Obrigada!", MB_OK
459     end
460     if result == IDNO
461         teste = UI.messagebox "Você será direcionado ao início da verificação!", MB_OK
462         teste = Altura.new("altura")
463     end
464 end #def
465 end #class Entendido
466

```

Capítulo 18 - Minas Gerais

18.1 - Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), no estado de Minas Gerais - 2013/2015

(continua)

CNAE	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO																	
	Total			Com CAT Registrada												Sem CAT Registrada		
				Total			Motivo											
	Típico						Trajeto			Doença do Trabalho								
2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	
TOTAL	77.743	74.186	62.566	58.007	56.319	49.458	46.933	44.852	39.355	9.821	10.239	9.254	1.253	1.228	849	19.736	17.867	13.108
0111	108	147	102	88	91	68	83	81	62	5	8	6	-	2	-	20	56	34
0112	11	159	98	10	8	9	8	6	9	2	2	-	-	-	-	1	151	89
0113	173	107	87	154	107	86	145	104	82	9	2	4	-	1	-	19	-	1
0114	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
0115	81	87	60	73	87	60	64	77	55	9	10	5	-	-	-	8	-	-
0116	11	7	5	7	7	5	7	5	5	-	2	-	-	-	-	4	-	-
0119	50	52	36	42	52	36	33	44	33	9	8	3	-	-	-	8	-	-
0121	171	168	115	168	30	25	163	29	20	4	1	5	1	-	-	3	138	90
0122	11	13	13	9	13	13	8	12	10	1	1	3	-	-	-	2	-	-
0131	98	76	70	89	76	70	85	72	59	4	4	9	-	-	-	9	-	-
0132	150	148	195	150	148	195	135	129	179	15	18	15	-	1	1	-	-	-
0133	110	55	78	70	55	78	66	48	69	4	7	9	-	-	-	40	-	-
0134	725	435	318	638	429	312	591	406	294	43	19	18	4	4	-	87	6	6
0139	22	50	49	18	27	23	16	24	22	2	2	1	-	1	-	4	23	26
0141	157	154	208	153	154	208	130	135	187	21	17	21	2	2	-	4	-	-
0142	12	12	5	10	12	4	10	11	4	-	1	-	-	-	-	2	-	1
0151	479	361	274	342	361	274	316	321	245	24	32	26	2	8	3	137	-	-
0152	3	11	8	2	11	8	1	9	4	-	2	3	1	-	1	1	-	-
0153	1	2	-	1	2	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0154	58	40	52	45	40	52	37	36	46	7	3	6	1	1	-	13	-	-
0155	166	112	107	120	112	107	99	99	90	19	13	16	2	-	1	46	-	-
0159	5	6	4	4	6	4	4	6	4	-	-	-	-	-	-	1	-	-
0161	296	213	160	253	213	160	229	191	137	23	20	22	1	2	1	43	-	-
0162	67	67	53	54	67	53	47	59	43	5	8	10	2	-	-	13	-	-
0163	4	11	10	2	11	10	2	10	6	-	1	4	-	-	-	2	-	-
0210	336	245	185	249	245	185	232	231	170	13	12	15	4	2	-	87	-	-
0220	20	9	14	16	9	14	13	4	11	3	5	3	-	-	-	4	-	-
0230	243	213	150	199	213	150	185	201	144	13	12	5	1	-	1	44	-	-
0311	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0312	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
0322	1	3	-	1	3	-	1	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
0500	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0600	4	1	-	2	1	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	2	-	-
0710	783	593	399	746	593	399	562	429	309	84	54	48	100	110	42	37	-	-
0721	14	35	9	12	35	9	11	32	8	1	2	1	-	1	-	2	-	-
0723	3	1	1	3	1	1	3	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
0724	156	113	118	141	112	118	107	105	109	14	6	5	20	1	4	15	1	-
0725	7	3	3	7	3	3	7	1	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-
0729	52	30	13	41	30	13	30	29	10	9	1	3	2	-	-	11	-	-
0810	286	239	223	233	239	223	201	211	166	23	19	28	9	9	29	53	-	-
0891	25	16	24	25	16	24	25	16	23	-	-	-	-	-	1	-	-	-
0893	18	25	15	15	25	15	14	25	14	1	-	1	-	-	-	3	-	-
0899	115	61	67	102	61	67	86	51	61	15	5	4	1	5	2	13	-	-
0910	8	2	2	4	2	2	4	1	-	-	1	2	-	-	-	4	-	-
0990	11	12	9	11	12	9	7	9	7	3	3	2	1	-	-	-	-	-
1011	1.055	737	557	882	737	557	815	674	509	63	58	40	4	5	8	173	-	-
1012	1.059	1.109	1.096	852	912	945	764	800	836	73	65	90	15	47	19	207	197	151
1013	88	95	109	70	95	109	63	85	95	7	8	12	-	2	2	18	-	-
1020	5	2	5	4	2	5	3	2	2	-	-	2	1	-	1	1	-	-
1031	48	56	42	41	55	42	34	46	42	7	9	-	-	-	-	7	1	-
1032	21	9	6	17	9	6	15	5	6	2	4	-	-	-	-	4	-	-
1033	53	76	50	43	76	50	38	69	43	5	7	7	-	-	-	10	-	-
1041	5	2	1	4	2	1	4	2	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-
1042	4	4	9	4	4	9	3	3	7	1	1	1	-	-	1	-	-	-
1043	26	19	10	26	19	10	25	19	9	1	-	-	-	-	1	-	-	-
1051	92	60	41	73	60	41	68	47	37	5	13	4	-	-	-	19	-	-
1052	458	402	479	351	402	479	281	334	378	64	60	89	6	8	12	107	-	-
1053	18	22	23	14	22	23	12	15	19	2	7	4	-	-	-	4	-	-
1061	12	15	6	9	15	6	7	13	5	2	2	1	-	-	-	3	-	-
1062	106	93	63	97	93	63	94	85	56	3	8	7	-	-	-	9	-	-
1063	1	1	2	-	1	2	-	1	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-
1064	7	4	3	4	4	3	4	4	2	-	-	-	-	-	1	3	-	-
1065	21	23	18	15	23	18	12	15	16	3	8	2	-	-	-	6	-	-
1066	224	226	200	182	226	200	166	197	182	11	26	15	5	3	3	42	-	-
1069	88	73	58	75	73	58	62	65	45	13	8	12	-	-	1	13	-	-
1071	1.025	767	538	889	767	538	830	687	507	54	79	30	5	1	1	136	-	-
1081	94	82	70	84	82	70	76	67	54	8	13	16	-	2	-	10	-	-
1082	18	3	3	18	3	3	17	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
1091	359	249	244	236	249	244	198	189	189	37	57	52	1	3	3	123	-	-
1092	92	44	73	73	44	73	57	40	68	15	3	4	1	1	1	19	-	-
1093	91	71	62	86	71	62	80	67	54	4	4	7	2	-	1	5	-	-
1094	90	70	63	61	70	63	44	55	52	16	15	11	1	-	-	29	-	-
1095	5	8	3	4	8	3	2	7	2	2	1	1	-	-	-	1	-	-
1096	31	17	10	20	17	10	14	16	10	3	-	-	3	1	-	11	-	-
1099	314	253	235	263	253	235	222	224	189	39	28	43	2	1	3	51	-	-
1111	8	12	12	6	8	7	4	6	7	1	2	-	1	-	-	2	4	5

Capítulo 18 - Minas Gerais

18.1 - Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), no estado de Minas Gerais - 2013/2015

(continuação)

CNAE	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO																				
	Total			Com CAT Registrada															Sem CAT Registrada		
				Total			Motivo														
	Típico						Trajeto			Doença do Trabalho											
2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015				
1112	6	7	15	6	6	11	6	2	8	-	4	3	-	-	-	-	1	4			
1113	126	62	48	117	54	43	94	44	33	22	10	10	1	-	-	9	8	5			
1121	22	24	29	19	24	29	14	23	25	5	1	4	-	-	-	3	-	-			
1122	167	123	102	153	123	102	125	91	82	21	32	20	7	-	-	14	-	-			
1210	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
1220	35	10	18	34	9	15	25	2	10	8	7	5	1	-	-	1	1	3			
1311	95	62	58	67	62	58	56	56	55	11	5	3	-	1	-	28	-	-			
1312	9	8	11	8	8	11	8	8	10	-	-	1	-	-	-	1	-	-			
1313	2	1	1	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-			
1314	3	1	1	3	1	1	2	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-			
1321	174	118	80	115	118	80	101	98	63	14	17	17	-	3	-	59	-	-			
1322	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
1323	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
1330	10	22	17	9	22	17	7	18	16	2	3	1	-	1	-	1	-	-			
1340	82	49	28	63	49	28	53	42	23	9	7	5	1	-	-	19	-	-			
1351	150	75	72	91	75	72	68	61	55	22	13	16	1	1	1	59	-	-			
1352	6	2	3	3	2	3	2	1	3	1	1	-	-	-	-	3	-	-			
1353	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-			
1354	24	18	15	17	18	15	12	17	13	5	1	2	-	-	-	7	-	-			
1359	362	218	146	325	218	146	289	188	124	34	25	21	2	5	1	37	-	-			
1411	102	33	25	29	33	25	18	20	10	7	10	12	4	3	3	73	-	-			
1412	456	153	178	178	153	178	115	108	106	44	38	62	19	7	10	278	-	-			
1413	45	28	30	23	28	30	17	17	15	6	10	14	-	1	1	22	-	-			
1414	19	18	11	15	14	11	11	13	7	4	1	4	-	-	-	4	4	-			
1421	12	7	4	3	6	4	2	2	2	-	-	1	1	4	1	9	1	-			
1422	28	5	4	5	5	4	4	3	3	1	2	1	-	-	-	23	-	-			
1510	106	95	57	78	95	57	70	71	51	7	24	6	1	-	-	28	-	-			
1521	26	16	13	11	10	6	9	8	5	2	2	-	-	-	1	15	6	7			
1529	15	8	5	7	8	5	5	5	4	1	3	1	1	-	-	8	-	-			
1531	131	92	60	83	89	59	53	70	45	30	19	14	-	-	-	48	3	1			
1532	96	62	52	73	60	51	47	42	35	25	17	16	1	1	-	23	2	1			
1533	48	39	24	46	39	24	33	21	11	13	16	13	-	2	-	2	-	-			
1539	129	132	74	110	132	74	68	85	40	41	43	33	1	4	1	19	-	-			
1540	44	11	14	26	11	14	23	4	8	3	6	4	-	1	2	18	-	-			
1610	200	197	204	153	179	189	141	170	182	11	8	6	1	1	1	47	18	15			
1621	39	36	26	36	36	26	35	32	26	1	4	-	-	-	-	3	-	-			
1622	30	31	28	20	31	28	15	28	26	3	3	2	2	-	-	10	-	-			
1623	67	52	32	58	52	32	55	47	32	3	5	-	-	-	-	9	-	-			
1629	102	64	47	73	64	47	67	58	40	3	4	7	3	2	-	29	-	-			
1710	56	42	44	54	42	44	45	39	36	2	3	5	7	-	3	2	-	-			
1721	30	51	28	21	46	25	19	40	23	1	5	1	1	1	1	9	5	3			
1722	5	1	2	1	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	4	-	2			
1731	57	89	62	46	45	34	37	40	30	7	4	2	2	1	2	11	44	28			
1732	1	5	3	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	5	3	-			
1733	126	92	65	94	92	65	89	88	61	3	4	4	2	-	-	32	-	-			
1741	27	24	22	22	17	15	16	14	13	5	3	1	1	-	1	5	7	7			
1742	23	18	18	14	18	18	11	13	17	3	5	1	-	-	-	9	-	-			
1749	18	18	17	11	16	15	7	11	9	4	5	5	-	-	1	7	2	2			
1811	56	48	42	39	33	38	26	26	27	8	6	8	5	1	3	17	15	4			
1812	10	48	37	9	5	3	8	4	3	1	1	-	-	-	-	1	43	34			
1813	59	44	35	47	43	35	31	30	23	14	12	12	2	1	-	12	1	-			
1821	12	8	12	10	7	12	9	7	10	1	-	2	-	-	-	2	1	-			
1822	8	3	1	5	3	1	4	1	1	1	2	-	-	-	-	3	-	-			
1830	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-			
1910	-	5	6	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	5	5			
1921	36	10	7	36	10	7	29	8	7	6	2	-	1	-	-	-	-	-			
1922	11	41	19	11	41	19	7	13	16	4	28	3	-	-	-	-	-	-			
1931	868	726	615	784	716	606	754	666	582	30	49	23	-	1	1	84	10	9			
1932	5	2	2	5	1	2	5	-	2	-	1	-	-	-	-	1	-	-			
2012	10	21	23	8	21	23	7	15	20	1	4	3	-	2	-	2	-	-			
2013	202	162	181	186	162	181	174	144	167	9	17	14	3	1	-	16	-	-			
2014	8	10	5	6	10	5	4	8	3	2	2	2	-	-	-	2	-	-			
2019	41	37	40	40	37	40	29	35	27	5	2	11	6	-	2	1	-	-			
2021	6	7	1	6	2	1	6	-	1	-	2	-	-	-	-	-	5	-			
2022	-	4	2	-	1	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	3	1			
2029	7	4	3	6	4	2	5	4	2	1	-	-	-	-	-	1	-	1			
2031	6	5	5	6	3	2	5	3	2	1	-	-	-	-	-	-	2	3			
2032	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
2040	7	11	14	7	7	11	6	6	11	1	1	-	-	-	-	-	4	3			
2051	26	14	10	25	14	10	22	13	8	1	1	2	2	-	-	1	-	-			
2061	27	28	14	20	28	14	18	23	11	1	4	3	1	1	-	7	-	-			
2062	41	39	31	27	39	31	23	30	27	4	9	4	-	-	-	14	-	-			
2063	45	57	52	40	57	52	31	40	42	9	17	9	-	-	1	5	-	-			
2071	20	10	20	18	10	20	16	9	14	2	1	6	-	-	-	2	-	-			
2073	3	1	1	3	1	1	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-			
2091	1	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6	3			
2092	52	18	15	22	18	15	19	16	12	2	2	3	1	-	-	30	-	-			
2093	1	3	3	-	3	3	-	3	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-			
2099	50	49	41	45	49	41	33	40	36	11	9	4	1	-	1	5	-	-			

Capítulo 18 - Minas Gerais

18.1 - Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), no estado de Minas Gerais - 2013/2015

(continuação)

CNAE	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO																			
	Total			Com CAT Registrada												Sem CAT Registrada				
				Total			Motivo													
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	Típico			Trajeto			Doença do Trabalho			2013	2014	2015		
2110	3	1	1	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1
2121	189	145	121	155	139	114	130	107	100	21	28	11	4	4	3	34	6	7	-	-
2122	20	39	20	19	39	20	18	35	15	1	4	5	-	-	-	1	-	-	-	-
2123	5	5	7	4	5	7	4	4	5	-	1	2	-	-	-	1	-	-	-	-
2211	-	10	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	9	-
2212	59	50	43	48	50	43	41	42	36	6	8	6	1	-	1	11	-	-	-	-
2219	132	206	116	102	119	62	87	81	53	12	19	8	3	19	1	30	87	54	-	-
2221	30	15	16	26	14	16	23	13	15	1	1	1	2	-	-	4	1	-	-	-
2222	264	240	203	213	239	201	185	211	183	25	25	16	3	3	2	51	1	2	-	-
2223	61	47	31	55	47	31	52	46	29	3	1	2	-	-	-	6	-	-	-	-
2229	560	396	233	498	395	231	457	357	209	39	36	21	2	2	1	62	1	2	-	-
2311	154	122	104	147	122	104	127	112	93	19	10	10	1	-	1	7	-	-	-	-
2319	22	15	22	16	15	22	15	15	17	-	-	-	5	1	-	6	-	-	-	-
2320	145	128	104	131	127	104	120	113	98	11	14	6	-	-	-	14	1	-	-	-
2330	406	286	233	310	286	233	281	243	206	25	35	15	4	8	12	96	-	-	-	-
2341	114	95	56	98	95	56	88	87	52	10	8	4	-	-	-	16	-	-	-	-
2342	339	140	124	170	140	124	143	117	115	27	23	9	-	-	-	169	-	-	-	-
2349	65	46	59	33	46	59	25	32	48	7	12	9	1	2	2	32	-	-	-	-
2391	198	130	115	148	130	115	133	114	106	14	13	8	1	3	1	50	-	-	-	-
2392	142	129	119	140	129	119	108	113	103	7	2	7	25	14	9	2	-	-	-	-
2399	192	108	97	170	108	97	155	93	87	12	15	10	3	-	-	22	-	-	-	-
2411	283	240	160	243	240	160	221	215	147	18	24	13	4	1	-	40	-	-	-	-
2412	249	159	70	227	158	70	181	146	64	17	11	6	29	1	-	22	1	-	-	-
2421	1	14	4	1	14	4	1	14	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2422	149	130	115	141	129	115	90	66	74	44	47	39	7	16	2	8	1	-	-	-
2423	281	262	189	265	262	189	230	214	153	34	41	23	1	7	13	16	-	-	-	-
2424	265	168	81	236	168	81	208	133	67	13	12	11	15	23	3	29	-	-	-	-
2431	68	65	46	59	65	46	53	60	43	6	5	3	-	-	-	9	-	-	-	-
2439	5	6	4	5	6	4	4	2	3	-	-	1	1	4	-	-	-	-	-	-
2441	74	43	35	68	43	35	59	40	32	7	3	3	2	-	-	6	-	-	-	-
2442	-	-	2	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
2449	91	58	53	67	58	53	61	53	50	3	2	-	3	3	3	24	-	-	-	-
2451	564	541	301	510	540	301	471	491	279	22	31	9	17	18	13	54	1	-	-	-
2452	108	80	84	94	61	67	77	47	55	9	9	9	8	5	3	14	19	17	-	-
2511	403	380	280	348	367	277	276	279	225	57	74	47	15	14	5	55	13	3	-	-
2512	126	87	65	79	85	64	69	67	58	9	17	5	1	1	1	47	2	1	-	-
2513	186	171	96	159	171	96	136	147	88	20	21	8	3	3	-	27	-	-	-	-
2521	88	70	31	83	69	31	73	58	26	6	9	5	4	2	-	5	1	-	-	-
2522	7	18	16	6	9	8	5	8	5	1	1	3	-	-	-	1	9	8	-	-
2531	77	51	15	64	51	15	38	46	15	-	4	-	26	1	-	13	-	-	-	-
2532	109	61	65	95	61	65	85	57	56	9	4	7	1	-	2	14	-	-	-	-
2539	189	165	132	151	165	132	125	137	110	23	27	18	3	1	4	38	-	-	-	-
2541	4	2	1	1	2	1	1	2	1	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
2542	85	75	63	59	75	63	50	60	56	9	12	7	-	3	-	26	-	-	-	-
2543	23	22	12	19	22	12	16	18	12	3	4	-	-	-	-	4	-	-	-	-
2550	48	46	50	44	46	50	31	34	42	6	8	5	7	4	3	4	-	-	-	-
2591	62	36	49	53	36	49	43	35	46	8	1	3	2	-	-	9	-	-	-	-
2592	112	70	55	91	70	55	74	59	40	10	9	8	7	2	7	21	-	-	-	-
2593	40	30	21	32	30	21	30	26	18	1	1	3	1	3	-	8	-	-	-	-
2599	383	306	253	338	306	253	299	271	219	26	28	31	13	7	3	45	-	-	-	-
2610	38	58	58	34	58	58	26	24	34	8	34	24	-	-	-	4	-	-	-	-
2621	19	28	18	17	28	18	10	13	9	6	15	9	1	-	-	2	-	-	-	-
2622	49	51	32	40	51	32	26	34	18	14	16	11	-	1	3	9	-	-	-	-
2631	9	7	6	9	7	6	5	4	3	4	2	3	-	1	-	-	-	-	-	-
2632	14	14	11	13	14	11	8	12	4	4	2	7	1	-	-	1	-	-	-	-
2640	8	12	6	4	12	6	3	9	5	1	3	1	-	-	-	4	-	-	-	-
2651	34	54	32	34	54	32	20	36	22	14	18	10	-	-	-	-	-	-	-	-
2660	13	16	6	13	16	6	10	13	5	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
2670	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2710	173	126	77	167	126	77	140	99	55	24	26	18	3	1	4	6	-	-	-	-
2721	3	2	10	3	1	1	3	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	9	-	-
2722	15	18	12	10	10	9	9	8	8	1	2	-	-	-	1	5	8	3	-	-
2731	64	47	68	58	41	67	45	35	56	12	6	10	1	-	1	6	6	1	-	-
2732	40	32	33	39	32	33	25	20	18	13	12	14	1	-	1	1	-	-	-	-
2733	68	94	78	64	94	78	61	87	68	3	5	10	-	2	-	4	-	-	-	-
2740	27	20	16	26	20	16	19	13	10	7	6	6	-	1	-	1	-	-	-	-
2751	27	51	48	27	28	30	24	23	27	2	4	2	1	1	1	-	23	18	-	-
2759	44	19	17	26	19	17	22	18	12	3	1	4	1	-	1	18	-	-	-	-
2790	95	54	59	88	54	59	71	37	42	11	11	17	6	6	-	7	-	-	-	-
2811	4	20	8	4	-	3	3	-	3	1	-	-	-	-	-	-	20	5	-	-
2812	18	19	17	15	19	17	12	17	15	3	2	2	-	-	-	3	-	-	-	-
2813	4	5	4	2	4	1	1	4	1	1	-	-	-	-	-	2	1	3	-	-
2814	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2815	15	23	12	12	23	12	9	18	12	2	5	-	1	-	-	3	-	-	-	-
2821	40	58	49	35	52	49	30	44	44	4	7	5	1	1	-	5	6	-	-	-
2822	91	86	45	82	85	45	73	68	42	8	16	3	1	1	-	9	1	-	-	-
2823	24	42	22	16	42	22	15	39	19	1	3	3	-	-	-	8	-	-	-	-
2825	2	1	-	2	1	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2829	184	152	129	165	152	129	139	131	107	23	19	19	3	2	3	19	-	-	-	-

Capítulo 18 - Minas Gerais

18.1 - Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), no estado de Minas Gerais - 2013/2015

(continuação)

CNAE	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO																	
	Total			Com CAT Registrada												Sem CAT Registrada		
				Total			Típico			Trajeto			Doença do Trabalho					
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
2831	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2832	6	8	2	5	8	2	3	7	-	1	1	2	1	-	-	-	1	-
2833	49	73	96	43	67	93	42	52	86	1	8	4	-	7	3	6	6	3
2840	11	14	19	9	14	19	8	13	16	1	1	3	-	-	-	2	-	-
2851	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
2852	97	61	53	89	61	53	73	54	47	16	7	6	-	-	-	8	-	-
2854	65	41	42	51	41	42	40	37	33	10	3	9	1	1	-	14	-	-
2861	42	34	10	38	34	10	26	22	8	7	8	2	5	4	-	4	-	-
2862	18	13	15	17	13	15	15	12	12	2	1	2	-	-	1	1	-	-
2864	2	1	1	2	1	1	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2866	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2869	88	71	64	69	71	64	57	56	44	12	12	17	-	3	3	19	-	-
2910	586	338	164	488	338	163	427	273	124	54	60	37	7	5	2	98	-	1
2920	82	28	17	66	26	13	52	17	11	7	2	1	7	7	1	16	2	4
2930	129	87	67	104	87	67	91	77	60	12	10	6	1	-	1	25	-	-
2941	191	70	46	155	70	46	100	53	30	35	12	10	20	5	6	36	-	-
2942	25	8	7	21	8	7	18	7	4	2	1	3	1	-	-	4	-	-
2943	44	45	13	39	45	13	35	39	13	3	5	-	1	1	-	5	-	-
2944	86	44	31	63	44	31	56	33	22	6	11	8	1	-	1	23	-	-
2945	58	53	47	46	53	47	32	32	34	9	18	10	5	3	3	12	-	-
2949	1.249	865	705	1.104	865	705	914	747	620	132	70	67	58	48	18	145	-	-
2950	18	18	17	13	18	17	10	16	13	3	1	4	-	1	-	5	-	-
3011	7	6	1	3	6	1	3	4	1	-	2	-	-	-	-	4	-	-
3012	-	-	2	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
3031	59	42	20	55	42	20	48	37	17	7	5	2	-	-	1	4	-	-
3032	1	2	3	-	2	3	-	-	3	-	2	-	-	-	-	1	-	-
3041	12	10	9	12	10	9	11	9	7	1	1	2	-	-	-	-	-	-
3042	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3092	3	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-
3099	3	12	3	2	12	3	2	12	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-
3101	714	476	380	476	476	380	382	391	319	70	64	48	24	21	13	238	-	-
3102	272	260	66	222	260	66	186	217	57	30	22	7	6	21	2	50	-	-
3103	24	14	10	20	14	10	16	9	5	3	3	5	1	2	-	4	-	-
3104	71	64	54	56	64	54	47	48	43	5	14	10	4	2	1	15	-	-
3211	6	3	1	3	3	1	-	2	-	3	1	1	-	-	-	3	-	-
3212	4	5	2	3	5	-	2	2	-	1	3	-	-	-	-	1	-	2
3220	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3230	10	17	26	7	-	5	6	-	5	1	-	-	-	-	-	3	17	21
3240	25	18	15	21	18	15	18	12	14	2	6	1	1	-	-	4	-	-
3250	134	93	78	98	93	78	54	61	51	33	23	24	11	9	3	36	-	-
3291	4	32	18	1	1	3	-	-	2	1	1	1	-	-	-	3	31	15
3292	58	28	18	50	28	18	44	22	14	5	6	4	1	-	-	8	-	-
3299	47	31	30	40	31	30	30	24	28	7	7	1	3	-	1	7	-	-
3311	6	4	6	3	4	6	3	3	5	-	1	1	-	-	-	3	-	-
3312	1	5	4	-	5	4	-	4	1	-	1	3	-	-	-	1	-	-
3313	32	23	20	28	23	20	21	19	14	6	4	6	1	-	-	4	-	-
3314	237	172	153	192	172	153	156	126	119	35	45	32	1	1	2	45	-	-
3315	2	2	3	2	2	3	2	1	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-
3316	35	22	36	32	22	36	30	18	30	2	3	6	-	1	-	3	-	-
3319	13	12	19	9	12	19	9	11	11	-	1	8	-	-	-	4	-	-
3321	32	13	42	24	13	42	17	9	32	5	3	9	2	1	1	8	-	-
3329	11	13	2	9	13	2	7	9	1	2	4	1	-	-	-	2	-	-
3511	65	96	81	55	53	56	44	34	46	10	16	7	1	3	3	10	43	25
3512	3	3	4	3	-	4	2	-	3	1	-	1	-	-	-	-	3	-
3513	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3514	91	98	93	77	98	93	54	68	70	19	29	23	4	1	-	14	-	-
3520	4	5	1	4	5	1	4	2	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-
3530	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3600	509	445	427	428	445	427	354	368	363	70	77	61	4	-	3	81	-	-
3702	12	3	4	10	3	4	6	2	4	4	1	-	-	-	-	2	-	-
3811	384	326	309	336	326	309	316	305	284	19	21	25	1	-	-	48	-	-
3812	12	10	8	10	10	8	9	10	7	1	-	1	-	-	-	2	-	-
3821	14	13	19	12	13	19	9	11	16	2	2	1	1	-	2	2	-	-
3822	17	13	33	16	13	33	13	12	32	3	1	1	-	-	-	1	-	-
3831	57	38	17	49	38	17	44	30	11	5	8	6	-	-	-	8	-	-
3832	24	21	17	15	21	17	15	21	16	-	-	1	-	-	-	9	-	-
3839	39	37	27	31	37	27	29	35	22	2	2	5	-	-	-	8	-	-
3900	28	22	9	27	22	9	27	19	9	-	3	-	-	-	-	1	-	-
4110	781	403	382	686	403	382	588	343	334	82	56	42	16	4	6	95	-	-
4120	2.654	1.907	1.618	1.972	1.904	1.614	1.686	1.645	1.374	240	221	206	46	38	34	682	3	4
4211	918	734	395	744	734	395	677	672	353	63	58	40	4	4	2	174	-	-
4212	255	190	153	210	190	153	177	178	132	32	11	20	1	1	1	45	-	-
4213	184	122	74	136	122	74	123	104	61	13	16	13	-	2	-	48	-	-
4221	525	550	559	447	423	435	391	359	365	53	59	62	3	5	8	78	127	124
4222	85	65	52	56	65	52	48	59	43	6	6	8	2	-	1	29	-	-
4223	3	36	15	3	19	8	3	16	5	-	3	3	-	-	-	-	17	7
4291	1	3	1	1	3	1	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4292	486	380	173	400	380	173	342	351	150	58	27	23	-	2	-	86	-	-
4299	351	269	159	251	269	159	204	207	141	29	59	15	18	3	3	100	-	-

Capítulo 18 - Minas Gerais

18.1 - Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), no estado de Minas Gerais - 2013/2015

(continuação)

CNAE	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO																		
	Total			Com CAT Registrada												Sem CAT Registrada			
				Total			Motivo												
	Típico						Trajeto			Doença do Trabalho									
2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015		
4311	7	5	6	6	5	6	6	4	6	-	1	-	-	-	-	1	-	-	
4312	54	46	38	49	46	38	41	39	35	7	5	3	1	2	-	5	-	-	
4313	193	151	206	145	151	206	125	132	177	19	16	27	1	3	2	48	-	-	
4319	14	12	9	10	12	9	8	10	8	2	1	1	-	1	-	4	-	-	
4321	194	137	135	154	137	135	126	89	109	28	47	26	-	1	-	40	-	-	
4322	74	81	44	62	81	44	39	61	28	22	20	16	1	-	12	-	-		
4329	126	110	119	87	110	119	67	79	80	19	31	39	1	-	39	-	-		
4330	198	147	97	148	147	97	114	118	75	30	26	22	4	3	50	-	-		
4391	61	40	23	47	40	23	35	37	19	7	2	4	5	1	14	-	-		
4399	301	182	124	219	182	124	186	149	100	31	30	20	2	3	4	82	-	-	
4511	297	260	173	238	260	173	154	166	127	83	86	46	1	8	59	-	-		
4512	7	52	28	3	3	2	2	2	1	1	1	1	-	-	4	49	26		
4520	290	215	138	210	215	138	153	154	102	50	55	33	7	6	3	80	-	-	
4530	520	391	375	371	391	375	252	263	247	115	125	125	4	3	3	149	-	-	
4541	84	77	62	57	66	55	27	31	21	30	35	34	-	-	27	11	7		
4542	2	-	2	2	-	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-		
4543	3	5	5	2	4	3	1	1	1	1	3	2	-	-	1	1	2		
4611	-	2	1	-	2	1	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-		
4612	18	-	-	18	-	-	16	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-		
4613	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4614	2	-	3	2	-	3	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-		
4616	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-		
4617	12	10	9	7	10	9	4	5	3	2	5	6	1	-	5	-	-		
4618	6	-	7	4	-	1	3	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-		
4619	9	8	7	7	8	7	4	3	7	3	5	-	-	-	2	-	-		
4621	173	192	147	145	192	147	129	169	132	14	19	14	2	4	1	28	-	-	
4622	2	5	3	2	5	3	2	5	2	-	-	1	-	-	-	-	-		
4623	47	32	40	34	32	40	22	27	29	11	5	11	1	-	13	-	-		
4631	28	24	18	20	24	18	15	12	9	5	12	8	-	-	1	8	-		
4632	16	14	8	7	14	8	5	9	5	2	5	3	-	-	9	-	-		
4633	81	62	59	59	62	59	44	46	46	14	16	11	1	-	2	22	-		
4634	90	74	60	74	74	60	59	58	52	13	16	6	2	-	2	16	-		
4635	503	379	393	426	379	393	325	270	291	97	107	100	4	2	2	77	-		
4636	3	2	3	2	2	3	1	1	2	1	1	1	-	-	1	-	-		
4637	63	67	41	52	67	41	35	43	27	17	24	13	-	-	1	11	-		
4639	175	133	114	146	133	114	111	90	87	34	42	26	1	1	1	29	-		
4641	26	25	12	14	25	12	7	18	9	7	7	2	-	-	1	12	-		
4642	15	16	10	9	16	10	6	9	8	2	6	2	1	1	-	6	-		
4643	5	-	1	2	-	1	1	-	-	1	-	1	-	-	3	-	-		
4644	43	33	47	30	33	47	20	20	31	10	13	15	-	-	1	13	-		
4645	15	12	25	13	12	25	6	8	16	7	3	9	-	1	-	2	-		
4646	45	29	48	37	29	48	19	16	26	18	12	22	-	1	-	8	-		
4647	13	14	13	10	14	13	6	9	5	4	5	7	-	-	1	3	-		
4649	23	19	18	14	19	18	9	14	14	4	5	4	1	-	-	9	-		
4651	7	6	5	5	6	5	4	3	3	1	3	2	-	-	-	2	-		
4652	2	1	1	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	1	-		
4661	40	37	48	34	37	48	26	29	35	8	8	13	-	-	-	6	-		
4662	40	33	24	37	33	24	26	25	23	9	7	1	2	1	-	3	-		
4663	20	25	14	18	25	14	11	17	6	7	8	8	-	-	-	2	-		
4664	-	7	3	-	7	3	-	3	2	-	4	1	-	-	-	-	-		
4665	6	1	5	4	1	5	2	1	2	2	-	3	-	-	-	2	-		
4669	13	14	19	10	14	19	4	11	17	5	3	2	1	-	-	3	-		
4671	32	27	23	19	27	23	14	23	22	5	4	1	-	-	-	13	-		
4672	45	34	16	43	34	16	31	31	11	5	2	5	7	1	-	2	-		
4673	9	11	6	7	11	6	5	9	6	2	2	-	-	-	-	2	-		
4674	7	5	10	4	5	10	3	5	8	1	-	2	-	-	-	3	-		
4679	122	107	95	100	107	95	84	94	79	14	12	12	2	1	4	22	-		
4681	32	31	23	18	31	23	16	21	17	2	9	6	-	1	-	14	-		
4682	95	90	75	81	90	75	69	72	61	11	16	11	1	2	3	14	-		
4683	42	74	56	35	74	56	20	57	46	15	15	10	-	2	-	7	-		
4684	13	6	3	7	6	3	5	5	2	2	1	1	-	-	-	6	-		
4685	42	26	17	38	26	17	34	22	14	3	2	3	1	2	-	4	-		
4686	22	13	8	13	13	8	12	8	6	1	5	2	-	-	-	9	-		
4687	133	86	82	92	86	82	80	76	67	11	10	14	1	-	1	41	-		
4689	70	68	41	51	68	41	34	47	34	16	21	7	1	-	-	19	-		
4691	119	79	75	88	79	75	75	66	61	12	13	13	1	-	1	31	-		
4692	7	3	6	4	3	6	3	2	4	1	1	2	-	-	-	3	-		
4693	165	181	165	142	181	165	104	135	129	38	42	34	-	4	2	23	-		
4711	2.208	1.845	1.727	1.736	1.845	1.727	1.447	1.526	1.409	265	298	299	24	21	19	472	-		
4712	207	130	124	125	130	124	105	94	84	18	31	39	2	5	1	82	-		
4713	152	83	83	118	83	83	82	53	55	34	25	27	2	5	1	34	-		
4721	186	124	117	116	124	117	88	95	88	26	27	26	2	2	3	70	-		
4722	170	97	80	109	97	80	87	75	57	20	20	23	2	2	-	61	-		
4723	61	26	33	41	26	33	23	16	19	17	10	13	1	-	1	20	-		
4724	47	32	31	26	32	31	18	23	22	7	9	8	1	-	1	21	-		
4729	52	70	43	33	70	43	16	49	30	17	20	12	-	1	1	19	-		
4731	261	192	177	175	192	177	95	105	104	79	82	71	1	5	2	86	-		
4732	9	5	3	8	5	3	6	4	2	2	1	1	-	-	-	1	-		
4741	37	17	29	23	17	29	11	12	18	12	5	11	-	-	-	14	-		

Capítulo 18 - Minas Gerais

18.1 - Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), no estado de Minas Gerais - 2013/2015

(continuação)

CNAE	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO																				
	Total			Com CAT Registrada															Sem CAT Registrada		
				Total			Típico					Motivo									
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015			
4742	56	36	31	40	36	31	32	23	21	8	13	10	-	-	-	16	-	-			
4743	99	81	62	76	81	62	61	66	54	14	14	8	1	1	-	23	-	-			
4744	816	612	506	555	612	506	449	485	386	98	119	107	8	8	13	261	-	-			
4751	67	62	44	44	62	44	22	32	24	21	30	20	1	-	-	23	-	-			
4752	26	43	21	18	43	21	12	18	15	6	25	6	-	-	-	8	-	-			
4753	230	176	163	164	176	163	107	105	95	54	66	64	3	5	4	66	-	-			
4754	131	77	70	80	77	70	57	44	37	23	32	33	-	1	-	51	-	-			
4755	47	35	38	19	35	38	12	23	23	7	10	14	-	2	1	28	-	-			
4756	1	4	2	1	4	2	-	1	-	1	3	2	-	-	-	-	-	-			
4757	18	21	18	15	21	18	9	14	12	6	7	5	-	-	1	3	-	-			
4759	40	33	34	30	33	34	22	22	19	8	11	15	-	-	-	10	-	-			
4761	49	44	23	35	44	23	18	19	15	17	24	8	-	1	-	14	-	-			
4762	1	1	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-			
4763	36	30	23	25	30	23	16	19	13	8	11	10	1	-	-	11	-	-			
4771	311	250	221	235	250	221	150	149	134	83	99	86	2	2	1	76	-	-			
4772	28	21	24	19	21	24	12	10	13	7	10	10	-	1	1	9	-	-			
4773	6	7	7	5	7	7	3	2	6	2	4	1	-	1	-	1	-	-			
4774	13	14	10	7	14	10	4	6	5	3	8	5	-	-	-	6	-	-			
4781	227	133	119	141	133	119	81	64	64	60	69	53	-	-	2	86	-	-			
4782	86	65	70	59	65	70	37	42	53	22	22	17	-	1	-	27	-	-			
4783	11	5	5	9	5	5	6	1	2	3	4	3	-	-	-	2	-	-			
4784	96	49	73	60	49	73	47	32	47	12	15	26	1	2	-	36	-	-			
4785	7	5	8	4	5	8	4	3	7	-	2	1	-	-	-	3	-	-			
4789	234	187	159	158	187	159	97	138	101	57	44	55	4	5	3	76	-	-			
4911	176	106	89	151	106	89	110	61	67	29	42	18	12	3	4	25	-	-			
4912	30	19	23	28	19	23	23	17	16	5	2	7	-	-	-	2	-	-			
4921	778	462	332	377	462	332	245	293	211	113	140	112	19	29	9	401	-	-			
4922	485	328	286	315	328	286	245	237	202	59	88	80	11	3	4	170	-	-			
4923	10	14	9	7	14	9	5	6	4	2	8	5	-	-	-	3	-	-			
4924	9	7	6	6	7	6	4	5	4	2	2	2	-	-	-	3	-	-			
4929	83	44	52	43	44	52	32	32	30	11	11	21	-	1	1	40	-	-			
4930	2.250	1.616	1.444	1.685	1.616	1.444	1.372	1.291	1.162	296	311	261	17	14	21	565	-	-			
4940	7	1	2	7	1	2	5	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-			
5012	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-			
5021	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-			
5030	-	16	7	-	-	2	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	16	5			
5091	3	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-			
5111	45	89	65	42	45	34	30	34	17	12	11	16	-	-	1	3	44	31			
5112	10	11	8	10	8	3	7	5	3	2	3	-	1	-	-	3	5	-			
5120	2	3	1	2	2	1	2	2	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-			
5211	195	144	131	156	132	118	113	114	104	42	17	13	1	1	1	39	12	13			
5212	38	87	82	27	33	43	17	29	32	10	4	11	-	-	-	11	54	39			
5221	23	25	57	19	21	54	18	19	44	1	2	10	-	-	-	4	4	3			
5222	6	2	4	5	2	4	4	2	2	1	-	2	-	-	-	1	-	-			
5223	29	20	24	19	20	23	7	10	14	11	10	9	1	-	-	10	-	1			
5229	48	48	46	32	47	45	23	28	31	9	17	12	-	2	2	16	1	1			
5231	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2			
5232	3	5	2	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	5	2			
5240	42	28	38	35	28	38	24	18	27	11	9	11	-	1	-	7	-	-			
5250	121	112	59	104	112	59	86	76	42	18	31	15	-	5	2	17	-	-			
5310	746	861	1.095	607	861	1.095	466	735	983	138	115	99	3	11	13	139	-	-			
5320	83	49	49	43	49	49	27	34	30	16	14	19	-	1	-	40	-	-			
5510	238	182	176	153	182	176	106	130	139	40	45	36	7	7	1	85	-	-			
5590	13	13	4	8	13	4	5	10	3	-	3	1	3	-	-	5	-	-			
5611	1.087	630	582	638	630	582	469	477	434	150	134	135	19	19	13	449	-	-			
5612	3	2	3	1	2	3	1	2	2	-	-	1	-	-	-	2	-	-			
5620	598	366	283	414	366	283	341	288	222	72	70	58	1	8	3	184	-	-			
5811	6	5	8	6	5	8	5	3	2	1	2	6	-	-	-	-	-	-			
5812	6	2	4	4	2	4	3	1	2	1	1	2	-	-	-	2	-	-			
5813	-	-	2	-	-	2	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-			
5819	1	2	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-			
5821	1	3	-	1	3	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
5822	29	25	27	23	25	27	9	18	19	13	7	8	1	-	-	6	-	-			
5823	1	1	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-			
5829	18	13	12	10	13	12	8	10	8	2	3	4	-	-	-	8	-	-			
5911	1	5	2	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	3	2			
5912	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-			
5914	6	10	3	5	10	3	2	8	2	3	2	1	-	-	-	1	-	-			
6010	8	29	13	7	4	4	2	-	2	5	3	2	-	1	-	1	25	9			
6021	15	27	19	14	25	19	5	16	12	9	9	6	-	-	1	1	2	-			
6022	-	2	-	-	2	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-			
6110	66	52	50	59	52	50	39	28	32	20	23	18	-	1	-	7	-	-			
6120	44	23	45	34	23	45	22	11	24	12	12	20	-	-	1	10	-	-			
6130	-	2	-	-	2	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-			
6141	21	36	13	19	35	12	11	25	12	8	10	-	-	-	-	2	1	1			
6142	-	3	2	-	3	2	-	1	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-			
6190	38	30	35	32	30	35	21	27	20	11	3	15	-	-	-	6	-	-			
6201	12	214	126	11	22	11	2	7	-	8	15	8	1	-	3	1	192	115			
6202	11	8	19	6	8	19	1	1	3	5	7	16	-	-	-	5	-	-			

Capítulo 18 - Minas Gerais

18.1 - Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), no estado de Minas Gerais - 2013/2015

(continuação)

CNAE	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO																				
	Total			Com CAT Registrada															Sem CAT Registrada		
				Total			Motivo														
	Típico						Trajeto			Doença do Trabalho											
2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015				
6203	7	8	15	6	8	15	1	3	2	4	5	13	1	-	-	1	-	-			
6204	21	20	22	17	20	22	7	10	7	10	10	15	-	-	-	4	-	-			
6209	33	26	25	23	26	25	6	5	7	17	20	18	-	1	-	10	-	-			
6311	27	24	19	20	10	13	4	3	4	15	7	9	1	-	-	7	14	6			
6319	1	1	3	-	1	3	-	-	1	-	1	2	-	-	-	1	-	-			
6399	5	2	1	4	2	1	2	1	-	2	1	1	-	-	-	1	-	-			
6410	3	2	3	3	2	3	3	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
6421	66	23	33	61	23	33	56	15	26	4	7	5	1	1	2	5	-	-			
6422	228	129	125	102	129	125	31	29	30	30	33	22	41	67	73	126	-	-			
6423	55	29	27	22	29	27	7	8	7	14	19	20	1	2	-	33	-	-			
6424	23	13	21	17	13	21	7	4	8	9	8	11	1	1	2	6	-	-			
6433	3	1	-	3	1	-	-	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-			
6434	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
6435	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-			
6436	-	4	-	-	4	-	-	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-			
6462	26	30	25	23	30	25	18	29	19	5	1	5	-	-	1	3	-	-			
6463	5	8	10	3	8	10	2	3	10	1	5	-	-	-	-	2	-	-			
6470	1	4	-	1	4	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
6491	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
6493	17	4	4	14	4	4	9	2	-	5	2	4	-	-	-	3	-	-			
6499	1	1	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
6511	2	5	3	1	5	3	1	2	1	-	1	2	-	2	-	1	-	-			
6512	3	2	-	1	2	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	2	-	-			
6541	1	4	2	1	4	2	1	1	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-			
6550	98	73	101	91	73	101	52	48	62	38	25	39	1	-	-	7	-	-			
6612	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-			
6613	3	7	6	3	1	1	-	1	1	3	-	-	-	-	-	-	6	5			
6619	5	5	5	3	5	5	1	1	3	1	4	2	1	-	-	2	-	-			
6621	2	3	3	2	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	3	3			
6622	2	10	7	-	10	7	-	-	3	-	10	4	-	-	-	2	-	-			
6629	2	5	3	2	5	3	1	2	1	1	2	2	-	1	-	-	-	-			
6630	16	9	18	4	1	9	3	1	9	1	-	-	-	-	-	12	8	9			
6810	67	74	62	53	74	62	48	63	50	4	10	10	1	1	2	14	-	-			
6821	23	19	19	18	19	19	11	8	11	7	10	8	-	1	-	5	-	-			
6822	26	18	20	21	18	20	11	14	17	10	4	3	-	-	-	5	-	-			
6911	24	12	8	17	12	8	7	3	2	9	9	6	1	-	-	7	-	-			
6912	6	2	3	5	2	3	1	-	1	3	2	2	1	-	-	1	-	-			
6920	111	105	104	82	105	104	34	47	28	48	57	73	-	1	3	29	-	-			
7010	1	5	1	1	2	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1			
7020	46	47	39	38	46	39	12	22	12	26	24	26	-	-	1	8	1	-			
7111	11	12	2	8	12	2	6	6	1	2	6	1	-	-	-	3	-	-			
7112	327	256	224	262	256	224	185	185	170	72	66	52	5	5	2	65	-	-			
7119	32	32	26	30	32	26	16	17	13	14	13	13	-	2	-	2	-	-			
7120	25	15	15	23	15	15	15	12	9	8	3	6	-	-	-	2	-	-			
7210	54	40	39	52	40	38	38	30	30	7	9	4	7	1	4	2	-	1			
7220	7	16	7	7	10	7	5	7	4	2	3	3	-	-	-	6	-	-			
7311	3	9	10	2	-	3	1	-	1	1	-	2	-	-	-	1	9	7			
7312	1	-	2	-	-	2	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-			
7319	33	24	32	18	24	32	7	6	8	11	16	24	-	2	-	15	-	-			
7320	3	9	10	2	7	8	-	5	2	2	2	6	-	-	-	1	2	2			
7410	2	1	1	2	1	1	2	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-			
7420	7	13	11	5	8	4	3	3	4	2	5	-	-	-	-	2	5	7			
7490	74	44	36	62	44	36	43	20	22	19	24	14	-	-	-	12	-	-			
7500	4	6	2	2	6	2	2	3	1	-	2	-	-	1	1	2	-	-			
7711	49	33	26	36	33	26	22	21	13	13	11	12	1	1	1	13	-	-			
7719	14	8	4	6	8	4	6	8	2	-	-	1	-	-	1	8	-	-			
7721	4	2	-	3	2	-	1	2	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-			
7722	3	-	1	2	-	1	1	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-			
7723	16	3	6	9	3	6	8	1	4	1	2	1	-	-	1	7	-	-			
7729	7	7	2	2	7	2	1	5	1	1	2	1	-	-	-	5	-	-			
7731	17	28	16	11	28	16	9	25	12	2	3	4	-	-	-	6	-	-			
7732	157	85	79	119	85	79	89	68	56	28	17	21	2	-	2	38	-	-			
7733	11	8	14	7	7	12	2	3	5	5	4	7	-	-	-	4	1	2			
7739	94	73	76	61	73	76	49	57	64	12	16	12	-	-	-	33	-	-			
7740	1	-	4	1	-	4	1	-	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-			
7810	27	17	24	22	17	24	9	10	13	13	6	11	-	1	-	5	-	-			
7820	237	153	72	151	153	72	74	103	29	68	47	40	9	3	3	86	-	-			
7830	199	87	88	134	87	88	81	42	44	49	42	44	4	3	-	65	-	-			
7911	3	7	7	-	7	7	-	5	3	-	1	4	-	1	-	3	-	-			
7990	1	1	-	1	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-			
8011	239	216	154	158	213	153	40	55	44	118	155	108	-	3	1	81	3	1			
8012	145	130	122	118	125	118	62	88	61	54	37	56	2	-	1	27	5	4			
8020	125	91	71	114	91	71	77	54	49	37	37	22	-	-	-	11	-	-			
8030	-	23	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	18			
8111	45	37	44	28	37	44	17	20	20	11	15	24	-	2	-	17	-	-			
8112	401	289	272	301	289	272	214	213	198	78	70	67	9	6	7	100	-	-			
8121	648	294	237	374	293	237	225	153	121	135	129	109	14	11	7	274	1	-			
8122	65	13	6	56	13	5	48	4	2	8	9	3	-	-	-	9	-	1			
8129	87	51	64	58	51	64	41	35	40	17	16	24	-	-	-	29	-	-			

Capítulo 18 - Minas Gerais

18.1 - Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), no estado de Minas Gerais - 2013/2015

(conclusão)

CNAE	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO																				
	Total			Com CAT Registrada															Sem CAT Registrada		
				Total			Motivo														
	Típico						Trajeto			Doença do Trabalho											
2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015				
8130	21	24	36	15	11	23	12	10	19	2	1	4	1	1	1	6	13	13			
8211	295	161	146	171	150	141	66	80	65	103	67	73	2	3	3	124	11	5			
8219	65	75	43	48	75	43	36	53	23	12	21	20	1	1	17	1	1				
8220	569	302	304	386	300	303	174	115	117	197	161	170	15	24	16	183	2	1			
8230	26	17	35	20	17	35	12	13	22	8	4	13	1	1	6	1	1				
8291	43	42	22	26	34	15	8	8	6	17	17	8	1	9	1	17	8	7			
8292	7	2	1	3	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	4	1	1				
8299	321	265	233	248	265	233	160	151	139	86	112	92	2	2	2	73	1	1			
8411	4.842	2.677	2.579	2.385	2.677	2.579	1.921	2.096	2.014	437	526	529	27	55	36	2.457	1	1			
8412	12	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1				
8413	4	3	1	4	3	1	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
8422	5	4	1	5	4	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
8423	9	14	8	6	14	8	5	9	7	1	4	1	1	1	3	1	1				
8424	5	3	15	4	3	15	4	2	13	1	1	2	1	1	1	1	1				
8425	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
8430	3	1	4	2	1	4	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1				
8511	37	416	354	29	26	24	22	18	18	6	7	6	1	1	8	390	330				
8512	48	26	29	31	24	28	23	16	22	6	8	5	2	1	17	2	1				
8513	105	91	79	68	83	77	53	59	61	15	21	16	3	1	37	8	2				
8520	69	37	52	49	37	52	41	25	37	7	11	14	1	1	20	1	1				
8531	172	163	150	134	141	140	88	111	107	44	30	33	2	1	38	22	10				
8532	239	158	176	219	150	174	172	119	137	46	29	37	1	2	20	8	2				
8533	11	21	21	9	21	21	7	16	16	2	5	5	1	1	2	1	1				
8541	13	10	9	10	10	9	3	4	5	7	6	4	1	1	3	1	1				
8542	4	13	12	4	4	5	3	4	3	1	1	2	1	1	9	7	7				
8550	246	156	146	221	156	146	167	117	106	51	38	37	3	1	3	25	1				
8591	2	2	3	1	2	3	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1				
8592	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1				
8593	4	5	7	2	5	7	1	3	2	2	5	5	1	1	2	1	1				
8599	216	190	205	177	190	205	122	111	124	54	78	77	1	1	4	39	1				
8610	6.235	5.673	5.642	5.744	5.673	5.642	4.997	4.852	4.803	710	770	800	37	51	39	491	1	1			
8621	17	19	29	17	19	29	12	13	19	5	6	9	1	1	1	1	1				
8622	2	1	3	2	1	3	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1				
8630	139	145	172	125	145	172	87	104	132	37	39	38	1	2	2	14	1				
8640	430	471	462	409	471	462	327	341	322	80	127	137	2	3	3	21	1				
8650	65	44	63	60	44	63	48	40	53	11	3	9	1	1	5	1	1				
8660	115	132	184	105	132	184	85	102	153	20	30	31	1	1	10	1	1				
8690	96	130	108	81	130	108	61	98	83	20	30	24	2	1	15	1	1				
8711	59	41	56	33	41	56	25	32	48	6	5	7	2	4	1	26	1				
8712	5	3	4	2	3	4	1	2	2	1	1	2	1	1	3	1	1				
8720	26	18	15	22	18	15	19	13	9	3	4	6	1	1	4	1	1				
8730	57	45	49	45	45	49	36	28	34	9	16	13	1	1	12	1	1				
8800	100	116	101	84	116	101	54	74	73	23	37	27	7	5	1	16	1				
9001	28	17	10	22	17	10	18	16	7	3	1	2	1	1	6	1	1				
9002	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
9003	1	2	3	1	2	3	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1				
9102	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
9103	5	4	1	4	4	1	3	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
9311	10	3	5	10	3	5	9	2	3	1	1	2	1	1	1	1	1				
9312	122	116	133	91	116	133	60	88	100	28	26	32	3	2	1	31	1				
9313	22	11	15	14	11	15	7	6	9	7	5	5	1	1	8	1	1				
9319	9	5	4	5	5	4	4	4	3	1	1	1	1	1	4	1	1				
9321	6	4	3	4	4	3	4	4	1	1	2	2	1	1	2	1	1				
9329	27	19	12	22	19	12	20	17	10	2	2	2	1	1	5	1	1				
9411	35	15	9	32	15	9	25	10	6	7	5	3	1	1	3	1	1				
9412	32	8	9	30	8	9	20	2	6	8	6	3	2	1	2	1	1				
9420	81	30	28	63	30	28	31	19	11	26	11	16	6	1	18	1	1				
9430	425	304	315	316	304	315	216	209	212	84	78	95	16	17	8	109	1				
9491	100	64	81	63	64	81	42	44	62	20	17	19	1	3	37	1	1				
9492	1	117	66	1	1	66	1	1	1	1	1	1	1	1	115	66	66				
9493	2	2	4	1	2	4	1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1				
9499	64	37	45	48	37	45	33	22	35	15	12	10	3	1	16	1	1				
9511	23	18	10	16	18	10	7	8	6	9	10	4	1	1	7	1	1				
9512	11	8	1	9	8	1	7	8	1	2	1	1	1	1	2	1	1				
9521	20	16	15	11	16	15	8	10	7	3	6	8	1	1	9	1	1				
9529	16	12	5	10	12	5	7	8	3	3	4	2	1	1	6	1	1				
9601	75	55	51	57	55	51	47	42	42	10	11	9	2	1	18	1	1				
9602	20	12	14	9	12	14	3	8	8	6	3	6	1	1	11	1	1				
9603	26	29	13	24	29	13	18	17	10	6	12	3	1	1	2	1	1				
9609	18	21	18	9	21	18	5	15	12	4	6	5	1	1	9	1	1				
9700	8	5	9	8	5	9	6	5	8	2	1	1	1	1	1	1	1				
9900	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
Ignorado	3.304	16.032	11.957	589	520	526	510	459	449	73	57	67	6	4	10	2.715	15.512	11.431			

Fonte: DATAPREV, CAT, SUB.

Nota: Os dados são preliminares, estando sujeitos a correções.

Capítulo 18 - Minas Gerais
18.2 - Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo os grupos de idade e sexo, no estado de Minas Gerais - 2013/2015

GRUPOS DE IDADE E SEXO	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO																	
	Total			Com CAT Registrada												Sem CAT Registrada		
				Total			Típico			Trajeto			Doença do Trabalho					
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
TOTAL	77.743	74.186	62.566	58.007	56.319	49.458	46.933	44.852	39.355	9.821	10.239	9.254	1.253	1.228	849	19.736	17.867	13.108
Masculino	53.269	50.827	42.155	41.011	39.522	33.827	33.877	32.233	27.570	6.235	6.484	5.707	899	805	550	12.258	11.305	8.328
Feminino	24.473	23.357	20.410	16.995	16.795	15.630	13.055	12.617	11.784	3.586	3.755	3.547	354	423	299	7.478	6.562	4.780
Ignorado	1	2	1	1	2	1	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Até 19 anos	2.588	2.339	1.643	2.238	2.021	1.455	1.818	1.609	1.118	414	405	332	6	7	5	350	318	188
Masculino	2.073	1.852	1.313	1.786	1.595	1.164	1.500	1.309	917	281	281	244	5	5	3	287	257	149
Feminino	515	487	330	452	426	291	318	300	201	133	124	88	1	2	2	63	61	39
Ignorado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 a 24 anos	11.395	10.534	8.412	9.858	9.186	7.395	7.976	7.277	5.787	1.834	1.852	1.574	48	57	34	1.537	1.348	1.017
Masculino	8.665	7.951	6.310	7.568	6.976	5.554	6.244	5.671	4.453	1.296	1.272	1.080	28	33	21	1.097	975	756
Feminino	2.730	2.582	2.101	2.290	2.209	1.840	1.732	1.605	1.333	538	580	494	20	24	13	440	373	261
Ignorado	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25 a 29 anos	12.726	11.902	10.123	10.485	9.946	8.688	8.502	7.920	6.852	1.891	1.919	1.765	92	107	71	2.241	1.956	1.435
Masculino	8.866	8.237	6.870	7.375	6.932	5.907	6.137	5.650	4.773	1.187	1.219	1.098	51	63	36	1.491	1.305	963
Feminino	3.860	3.665	3.253	3.110	3.014	2.781	2.365	2.270	2.079	704	700	667	41	44	35	750	651	472
Ignorado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30 a 34 anos	12.473	11.872	9.923	9.625	9.460	8.163	7.771	7.483	6.481	1.680	1.825	1.572	174	152	110	2.848	2.412	1.760
Masculino	8.377	8.009	6.601	6.577	6.492	5.468	5.439	5.237	4.452	1.031	1.168	958	107	87	58	1.800	1.517	1.133
Feminino	4.096	3.862	3.322	3.048	2.967	2.695	2.332	2.245	2.029	649	657	614	67	65	52	1.048	895	627
Ignorado	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35 a 39 anos	10.327	10.185	8.938	7.561	7.559	7.072	6.182	6.092	5.648	1.210	1.289	1.315	169	178	109	2.766	2.626	1.866
Masculino	6.763	6.686	5.794	5.125	5.106	4.664	4.268	4.212	3.804	737	784	798	120	110	62	1.638	1.580	1.130
Feminino	3.563	3.499	3.144	2.435	2.453	2.408	1.913	1.880	1.844	473	505	517	49	68	47	1.128	1.046	736
Ignorado	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40 a 44 anos	8.611	8.223	7.047	5.996	5.825	5.249	4.870	4.667	4.276	931	976	841	195	182	132	2.615	2.398	1.798
Masculino	5.635	5.282	4.514	4.107	3.852	3.430	3.385	3.137	2.858	583	597	493	139	118	79	1.528	1.430	1.084
Feminino	2.976	2.941	2.533	1.889	1.973	1.819	1.485	1.530	1.418	348	379	348	56	64	53	1.087	968	714
Ignorado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 a 49 anos	7.794	7.380	6.228	5.013	4.885	4.431	4.037	3.908	3.568	740	767	696	236	210	167	2.781	2.495	1.797
Masculino	4.974	4.901	3.900	3.424	3.404	2.849	2.779	2.801	2.341	466	461	389	179	142	119	1.550	1.497	1.051
Feminino	2.820	2.479	2.328	1.589	1.481	1.582	1.258	1.107	1.227	274	306	307	57	68	48	1.231	998	746
Ignorado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50 a 54 anos	6.198	6.099	5.268	3.770	3.834	3.522	3.003	3.001	2.810	583	632	599	184	201	113	2.428	2.265	1.746
Masculino	3.974	3.862	3.337	2.523	2.542	2.322	2.054	2.057	1.908	328	342	327	141	143	87	1.451	1.320	1.015
Feminino	2.224	2.237	1.931	1.247	1.292	1.200	949	944	902	255	290	272	43	58	26	977	945	731
Ignorado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55 a 59 anos	3.836	3.763	3.289	2.256	2.322	2.214	1.803	1.836	1.784	349	389	363	104	97	67	1.580	1.441	1.075
Masculino	2.555	2.572	2.211	1.579	1.614	1.496	1.291	1.310	1.255	197	233	191	91	71	50	976	958	715
Feminino	1.281	1.191	1.078	677	708	718	512	526	529	152	156	172	13	26	17	604	483	360
Ignorado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 a 64 anos	1.445	1.517	1.346	912	972	959	739	803	781	134	139	146	39	30	32	533	545	387
Masculino	1.124	1.179	1.026	723	761	724	597	640	601	91	95	96	35	26	27	401	418	302
Feminino	321	338	320	189	211	235	142	163	180	43	44	50	4	4	5	132	127	85
Ignorado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 a 69 anos	251	284	266	201	228	232	159	194	184	38	30	41	4	4	7	50	56	34
Masculino	194	229	213	158	184	187	129	160	154	27	20	26	2	4	7	36	45	26
Feminino	57	55	53	43	44	45	30	34	30	11	10	15	2	-	-	14	11	8
Ignorado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70 anos e mais	91	80	79	85	74	76	66	55	64	17	16	10	2	3	2	6	6	3
Masculino	64	62	64	62	60	62	50	45	54	11	12	7	1	3	1	2	2	2
Feminino	27	18	15	23	14	14	16	10	10	6	4	3	1	-	1	4	4	1
Ignorado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ignorada	8	8	4	7	7	2	7	7	2	-	-	-	-	-	-	1	1	2
Masculino	5	5	2	4	4	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2
Feminino	3	3	2	3	3	2	3	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ignorado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: DATAPREV, CAT, SUB.

Nota: Os dados são preliminares, estando sujeitos a correções.

Capítulo 18 - Minas Gerais

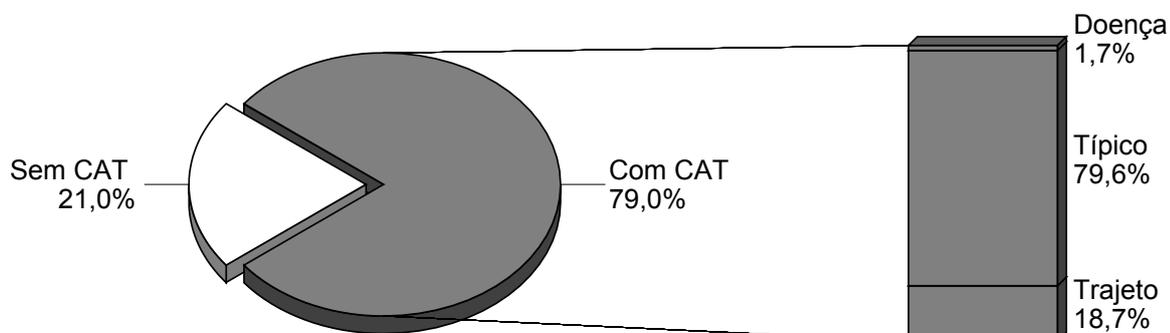
18.3 - Quantidade mensal de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, no estado de Minas Gerais - 2013/2015

MESES	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO																	
	Total			Com CAT Registrada												Sem CAT Registrada		
				Total			Motivo											
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	Típico			Trajeto			Doença do Trabalho			2013	2014	2015
2013							2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013			
TOTAL	77.743	74.186	62.566	58.007	56.319	49.458	46.933	44.852	39.355	9.821	10.239	9.254	1.253	1.228	849	19.736	17.867	13.108
Janeiro	6.149	6.060	5.339	4.521	4.549	4.128	3.703	3.672	3.362	715	779	692	103	98	74	1.628	1.511	1.211
Fevereiro	5.705	6.148	4.808	4.206	4.566	3.761	3.476	3.688	3.010	641	775	681	89	103	70	1.499	1.582	1.047
Março	6.418	6.043	5.759	4.677	4.579	4.669	3.843	3.724	3.752	733	751	841	101	104	76	1.741	1.464	1.090
Abril	6.991	6.113	4.957	5.274	4.674	3.924	4.304	3.682	3.087	841	900	763	129	92	74	1.717	1.439	1.033
Maiο	6.662	6.556	5.145	4.965	4.967	4.126	4.024	3.907	3.260	857	962	800	84	98	66	1.697	1.589	1.019
Junho	6.561	5.899	5.218	4.915	4.488	4.127	3.958	3.522	3.276	806	879	788	151	87	63	1.646	1.411	1.091
Julho	7.097	6.705	5.689	5.331	5.107	4.436	4.297	4.009	3.543	935	981	817	99	117	76	1.766	1.598	1.253
Agosto	7.147	6.309	5.569	5.219	4.725	4.335	4.135	3.776	3.419	981	859	833	103	90	83	1.928	1.584	1.234
Setembro	6.761	6.744	5.437	5.049	5.130	4.273	4.059	4.049	3.355	849	950	830	141	131	88	1.712	1.614	1.164
Outubro	6.885	6.700	5.345	5.175	5.096	4.125	4.200	4.042	3.263	876	928	807	99	126	55	1.710	1.604	1.220
Novembro	6.057	5.911	5.062	4.606	4.542	4.087	3.676	3.614	3.276	842	813	747	88	115	64	1.451	1.369	975
Dezembro	5.310	4.998	4.238	4.069	3.896	3.467	3.258	3.167	2.752	745	662	655	66	67	60	1.241	1.102	771

Fonte: DATAPREV, CAT, SUB.

Nota: Os dados são preliminares, estando sujeitos a correções.

DISTRIBUIÇÃO DE ACIDENTES DO TRABALHO, POR MOTIVO, NO ESTADO DE MINAS GERAIS - 2015



Fonte: DATAPREV, CAT, SUB.