

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

BRUNA SOARES REZENDE

**APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP ASSOCIADO AO DESIGN FOR SAFETY PARA A
REDUÇÃO DOS RISCOS DE ACIDENTES DE TRABALHO NA CONSTRUÇÃO DE
EDIFÍCIOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2020

BRUNA SOARES REZENDE

**APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP ASSOCIADO AO *DESIGN FOR SAFETY* PARA A
REDUÇÃO DOS RISCOS DE ACIDENTE DE TRABALHO NA CONSTRUÇÃO DE
EDIFÍCIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à disciplina de TCC 2, do curso de Engenharia Civil – COECI - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Civil.

Orientador: Profº. Dr. José Ilo Pereira Filho

PATO BRANCO

2020



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC

APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP ASSOCIADO AO *DESIGN FOR SAFETY* PARA A REDUÇÃO DOS RISCOS DE ACIDENTE DE TRABALHO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

Por

BRUNA SOARES REZENDE

Monografia apresentada às 16 horas do dia 24 de NOVENBRO de 2020 como requisito parcial, para a conclusão do Curso de ENGENHARIA CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora pelos professores abaixo assinados. Após deliberação e conferidas, bem como achadas conforme, as alterações indicadas pela a Banca Examinadora, o trabalho de conclusão de curso foi considerado APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Esp. SÉRGIO TARCISIO RAMBO	Membro
Prof. Dr. NEY LYZANDRO TABALIPA	Membro
Prof. Dr. JOSÉ ILO PEREIRA FILHO	Orientador
Prof ^a . Dr ^a . ELIZÂNGELA MARCELO SILIPRANDI	Professor(a) responsável TCCII

AGRADECIMENTOS

A gratidão fica a todos que de maneira direta e indireta estiveram presentes para o desenvolvimento deste trabalho, em meio a tantos imprevistos e adiamento, se deu por concluído. As atividades do processo de desenvolvimento, desde a concepção da ideia, devem-se inteiramente ao auxílio e liberdade do prof^o. Dr. José Ilo Pereira Filho. A execução da proposta e a busca de um estudo de caso ao engenheiro de produção mecânica e civil Ricardo Valério Rezende. Aos arquitetos que compõem o corpo de profissionais do COA Associados que além do projeto, cederam seu tempo e trabalho contribuindo em minha formação. Tendo em vista a área de desenvolvimento do projeto, fica a gratidão à engenheira civil e de segurança do trabalho, Me. em Produção Civil, Marília de Oliveira Rezende. Aos demais colegas de profissão e Universidade que estiveram presentes contribuindo com discussões sobre o tema e a família que desde o início esteve presente: Obrigada.

“Fatos insuficientes convidam sempre ao perigo.” Spock
(Star Trek, 1967)

RESUMO

REZENDE, Bruna Soares. **Aplicação do método AHP associado ao *Design for Safety* para a redução dos riscos de acidente de trabalho na construção de edifícios**. 2020, 98 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná- UTFPR. Pato Branco, 2020.

O conceito de desenvolver o projeto com foco na segurança aos usuários que vem sendo difundido desde a década de 90, o *Design for Safety* (DFS), aplicado à Construção Civil, mostra que o mercado vem tendo uma preocupação maior em relação a Saúde e Segurança do Trabalho (SST). Contudo, pensar em soluções para projeto pode ser complexo, quando assuntos humanos são tratados fica evidente um grau de dificuldade para a classificação das características, ao serem avaliados analiticamente, uma abordagem sistêmica e compreensiva é necessária para a tomada de decisão. A complexidade na tomada de decisão advém de situações que contemplam múltiplas alternativas para os critérios selecionados. Desta forma, o Processo de Análise Hierárquica ou *Analityc Hierarchy Process* (AHP) se mostra uma importante ferramenta para a tomada de decisão, ainda na fase de projeto, para os riscos de acidentes de trabalho na construção civil. Diante a estes fatos, o presente trabalho envolveu a aplicação do método AHP associado ao DFS para auxiliar na tomada de decisão na escolha de dispositivos de segurança para a diminuição dos riscos de acidente de trabalho em altura na construção de edifícios. Desta maneira, foi identificada as atividades associadas aos trabalhos em altura que o estudo de caso, um edifício residencial de quatorze pavimentos, exigiria ser feito. Com a análise do projeto arquitetônico foi confirmado as inconformidades aos princípios do DFS associados aos trabalhos em altura e, com as atividades identificadas, foi possível definirmos os critérios e subcritérios da AHP. Através de oito análises da equipe multidisciplinar envolvida no projeto uma nona análise com a média geométrica das notas serviu para hierarquizar as atividades. De maneira a considerar as visões da Arquitetura, Engenharia e SST pode se promover o envolvimento de todos os profissionais associados ao empreendimento. Isso serviu de insumo para a seleção de requisitos de PPS já existentes como sugestão para incorporação destes a obra em questão, considerando execução e manutenção. A partir de então a obra, numa visão sociotécnica, torna projetistas, administradores e executores corresponsáveis pelas decisões e medidas de SST.

Palavras-chave: Saúde e Segurança do Trabalho, *Design for Safety*, *Analityc Hierarchy Process*.

ABSTRACT

REZENDE, Bruna Soares. ***Application of the AHP method associated to Design for Safety to reduce the risk of accidents at work in building construction.*** 2020, 98 pages. Undergraduate Thesis of Civil Engineering – Civil Construction Academic Department, Federal Technological University of Paraná- UTFPR. Pato Branco, 2020.

The concept of developing the project with focus on safety for users that has been disseminated since the 90s, Design for Safety (DFS), applied to Civil Construction, shows that the market has been more concerned with Health and Occupational Safety (OHS). However, thinking about design solutions can be complex, when human subjects are dealt with, a degree of difficulty is evident in the classification of characteristics, when being evaluated analytically, a systemic and comprehensive approach is necessary for decision making. The complexity in decision making comes from situations that contemplate multiple alternatives for the selected criteria. Thus, the Analytic Hierarchy Process (AHP) proves to be an important tool for decision making, even in the design phase, for the risks of accidents at work in civil construction. In view of these facts, the present work involved the application of the AHP method associated with the DFS to assist in decision making in the choice of safety devices to reduce the risk of accidents at work in height in the construction of buildings. In this way, it was identified the activities associated with work at height that the case study, a fourteen-story residential building, would require to be done. With the analysis of the architectural project, the non-conformities to the DFS principles associated with work at height were confirmed and, with the activities identified, it was possible to define the criteria and sub-criteria of the AHP. Through eight analyses of the multidisciplinary team involved in the project, a ninth analysis with the geometric mean of the grades served to rank the activities. In order to consider the views of Architecture, Engineering and OHS, the involvement of all professionals associated with the enterprise can be promoted. This served as input for the selection of existing PTD requirements as a suggestion for incorporating them into the work in question, considering execution and maintenance. From then on, the work, in a sociotechnical vision, makes designers, administrators and executors co-responsible for OSH decisions and measures.

Keywords: *Occupational Safety and Health, Design for Safety, Analytic Hierarchy Process.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exemplo de AHP.....	30
Figura 2: Colocação de ganchos para execução de forros nas sacadas.....	44
Figura 3: Diagrama de delineamento da Pesquisa.....	46
Figura 4: Fachada principal do Edifício.....	47
Figura 5: Fachada lateral esquerda do Edifício.....	48
Figura 6: Fachada lateral direita do Edifício.....	49
Figura 7: Corte Longitudinal A1.....	50
Figura 8: Critério e Subcritério da AHP.....	51
Figura 9: Classificação das atividades da AHP.....	64
Figura 10: Implantação Térreo.....	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise de Risco (KIORANIS; LISOT, 2016).....	28
Tabela 2: Escala Saaty (SAATY, 2005).....	31
Tabela 3: Matriz comparativa (Exemplo, supondo que critério 1 domina o critério 2).	31
Tabela 4: Matriz comparativa (Exemplo, supondo que critério 1 domina o critério 2).	32
Tabela 5: Vetor Eigen.....	32
Tabela 6: Índice de Inconsistência.....	33
Tabela 7: Índice de consistência aleatória Saaty.....	34
Tabela 8: Princípios do <i>Design for Safety</i>	37
Tabela 9: Hierarquia de Controle.....	38
Tabela 10: Dispositivos de Segurança (continua).....	39
Tabela 11: Escala AHP.....	53
Tabela 12: Compatibilização de Escalas.....	54
Tabela 13: Análise do Estudo de Caso sob a ótica das sugestões de PPS adaptado de Torres e De Pieri (2016) (continua).....	55
Tabela 14: Resultado da Análise do Estudo de Caso sob a ótica das sugestões de PPS adaptado de Torres e De Pieri (2016).....	59
Tabela 15: Valores para análise da inconsistência de dados da AHP.....	63
Tabela 16: Valores para análise da consistência de dados da AHP.....	63
Tabela 17: Relação com os membros da equipe entrevistada.....	80

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AR	Análise de Risco
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
APR	Análise Preliminar de Risco
CAT	Comunicação de Acidente de Trabalho
CLT	Consolidação das Leis Trabalhistas
CNAE	Classificação Nacional das Atividades Econômicas
DFCS	<i>Design for Construction Safety</i>
DFS	<i>Design for Safety</i>
DFX	<i>Design for X</i>
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FAP	Fator Acidentário de Prevenção
HSE	<i>Health Service Executive</i>
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
NR	Norma Regulamentadora
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OSHA	<i>Occupational Safety and Health Administration</i>
PDP	Processo de Desenvolvimento do Produto
PMI	<i>Project Management Institute</i>
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
PPS	Projeto Para Segurança ou Projeto do Produto de Segurança
PTD	<i>Prevention Through Design</i>
RAT	Riscos Ambientais do Trabalho
RTP	Recomendação Técnica de Procedimento
SIT	Subsecretaria de Inspeção do Trabalho
SMT	Segurança e Medicina do Trabalho
SST	Segurança e Saúde do Trabalho

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVOS	14
1.1.1	Objetivo Geral.....	14
1.1.2	Objetivos Específicos	14
1.2	JUSTIFICATIVA	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO	17
2.1.1	Acidentes de Trabalho.....	17
2.1.2	Legislações	20
2.2	TRABALHO EM ALTURA.....	22
2.3	GERENCIAMENTO DE RISCOS DE ACIDENTES NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	23
2.3.1	Processo de Gerenciamento de Riscos.....	25
2.3.2	Riscos em Atividades de Edificações Verticais	27
2.3.3	<i>Analytic Hierarchy Process</i>	29
2.3.4	Princípios do <i>Design for Safety</i>	35
2.3.5	<i>Avaliação e Registro de Aprendizado</i>	38
2.4	DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	39
3	METODOLOGIA	45
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	45
3.2	DELINEAMENTO DA PESQUISA	45
3.3	PROJETO EM ESTUDO	46
3.4	CRITÉRIOS AHP.....	50
3.5	DESIGN FOR SAFETY	54
4	RESULTADOS	59
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
	REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	71
	APÊNDICE A – AHP DA EQUIPE DO PROJETO	80
	APÊNDICE B – APR COM AS SUGESTÕES DE PPS	89
	APÊNDICE C – IMPLANTAÇÃO TÉRREO	98

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das cidades e o aumento populacional trouxeram como consequência uma demanda por habitações que promoveram um aquecimento no setor da construção civil. Peinado (2016) afirma que neste contexto a temática de Segurança e Saúde do Trabalho (SST) pode ser evidenciada por ter relação as atividades laborais do setor. Caponi (2004) colabora com esta afirmação ao se deparar com a despreocupação dos profissionais diante aos riscos inerentes as atividades laborais, o que além de trazer um impacto significativo sobre o sistema de proteção social, influencia no bem estar do trabalhador, bem como pode aumentar os gastos com benefícios acidentários e aposentadorias especiais, indenizações, assistências à saúde e entre outros fatores.

A partir disso podemos identificar as diferentes condicionantes relacionadas aos acidentes de trabalho, analisadas em uma visão sociotécnica, de acordo com as diferentes áreas de conhecimento e seu enfoque, ou seja, a partir de uma visão que relaciona os aspectos isolados do sistema tecnológico com a vida social do grupo de trabalho (DALCUL, 2001; EMERY, 1993; TRIST, 1981). Dalcul (2001) classifica as condicionantes em três aspectos: aspectos econômicos, aspectos da legislação e aspectos referentes ao processo de organização do trabalho.

A manutenção da empresa não é apenas o resultado do lucro desejado, (MCG, 1997; BALARINE, 1990 *apud* DALCUL, 2001) afirma que o lucro advindo da tomada de decisão da organização como um conjunto de estratégias que considerem os custos diretos e indiretos relacionados aos aspectos humanos também tem influência sobre esta. Na construção civil isso não é diferente, assim, dentro do aspecto econômico é importante trabalhar com estratégias que entendam o tempo perdido de trabalho com o acidente, bem como o volume de recursos despendidos decorrentes de um acidente (LUCCA; FAVERO, 1994).

No setor da construção civil, é comum a justificativa do não cumprimento de normativas de segurança devido eximir o trabalhador da culpa, atribuindo o acidente ao executor da obra (DALCUL, 2001). A FUNDACENTRO (1980) aborda a obrigatoriedade da Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT), que deve ser notificadas à Delegacia Regional do Trabalho, previstas pelo Art. 14 da Lei nº 6367, de 19 de outubro de 1976 (BRASIL, 1976). Mesmo havendo esta obrigatoriedade,

Costella (1998) afirma não ser um documento que permita entender o ocorrido do acidente por ausência de dados solicitados, como também pelo fato da maioria dos acidentes de trabalho não ser notificada. Cabe destacar que, de acordo com Dalcul (2001), as normas de segurança são constantemente reavaliadas com a finalidade de reduzir as dificuldades de seu cumprimento. Desta maneira, dentro do aspecto de legislação é importante trabalhar com estratégias que estimulem a adoção de medidas preventivas através do controle normativo.

Segundo Dalcul (2001), o processo produtivo de uma obra deve apresentar interação entre todas as fases para que atenda não só as expectativas dos clientes, como também para que consiga atender as medidas e determinações voltadas à prevenção de acidentes. Farah (1998) afirma que a deficiência no atendimento das expectativas é resultado da defasagem tecnológica caracterizada não só pelo desperdício, baixo grau de mecanização e uso intensivo de mão-de-obra, mas também pela falta de higiene e segurança nos canteiros de obras. Considerando que as atividades durante a execução de uma obra variam de acordo com o sistema construtivo utilizado, no aspecto do processo de organização do trabalho é importante trabalhar com estratégias que se atenham ao sistema construtivo e estimulem a adoção de medidas de segurança contra acidentes não somente para os usuários finais da edificação, mas também os usuários temporários na fase de execução da obra (DALCUL, 2001; PEREIRA FILHO, 2011).

A dimensão dos acidentes, do sofrimento e das mortes no mercado de trabalho brasileiro está diretamente associada ao padrão de gestão do trabalho predominantemente adotado pelos empregadores que aqui operam.

Para muitos estudiosos, a falta de uma análise mais acurada impede um entendimento mais amplo do problema. Um desconhecimento, ou mesmo um simples não entendimento, de competentes abordagens ou intervenções, verificado ao lado de grandes e sensíveis competências, pode resultar em informações nulas, impedindo a avaliação objetiva do ocorrido. É preciso que todos os aspectos sejam convenientemente apreciados a fim de poderem, efetivamente, contribuir para a prevenção dos acidentes de trabalho (DALCUL, p. 7, 2001).

Pereira Filho (2011) apresenta como alternativa para prevenção de acidentes de trabalho o desenvolvimento de projetos considerando requisitos de Saúde e

Segurança do Trabalho (SST) durante o ciclo de vida da edificação, que pode garantir a segurança do usuário. Fontenelle (2002) corrobora com a proposta ao provar a importância do projeto neste processo mostrando ser o principal instrumento de se materializar estratégias competitivas e diferenciadas.

Nesta ótica, podemos pensar no Design for Safety (DFS), que tem como objetivo o desenvolvimento do projeto com o foco na segurança aos usuários, conceito criado em 1994 pela Associação Americana de Engenheiros de Segurança (ASSAE) (ASSAE, 1994). Conceito que aplicado a construção civil permeia o desenvolvimento de, como Pereira Filho (2011) define, Projetos para Segurança ou Projeto do Produto de Segurança (PPS).

Contudo, pensar em soluções para projeto pode ser complexo, de acordo com Besteiro et al (2009), quando assuntos humanos são tratados fica evidente um grau de dificuldade para a classificação das características ao serem avaliados analiticamente e uma abordagem sistêmica e compreensiva é necessária para a tomada de decisão. Pereira Filho (2011) ainda completa trazendo como uma barreira para a implantação de soluções alinhadas ao PPS a dificuldade de integrar informações entre projetistas e executores.

Favretto e Nottar (2016) discorrem em seu trabalho que a complexidade na tomada de decisão advém de situações que contemplam múltiplas alternativas para os critérios selecionados. Desta forma, a metodologia desenvolvida por Saaty (1990) de Processo de Análise Hierárquica ou *Analityc Hierarchy Process* (AHP) se mostra uma importante ferramenta para a tomada de decisão, ainda na fase de projeto, para o gerenciamento dos riscos de acidentes de trabalho na construção civil, por permitir integrar diferentes óticas para a solução de um determinado problema.

Diante a estes fatos, o presente trabalho visou aplicar o método AHP associado ao DFS para auxiliar na tomada de decisão na escolha de dispositivos de segurança para a diminuição dos riscos de acidente de trabalho em altura na construção de edifícios. Para isso, foi tomado como base um edifício de quatorze pavimentos, a ser construído na cidade de Itapeva/SP, ainda na fase de estudos, sendo possível levantar sugestões de requisitos de segurança para incorporar na concepção do PPS.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Aplicar a ferramenta AHP - *Analytic Hierarchy Process* associada aos princípios do DFS - *Design for Safety* a fim de auxiliar a tomada de decisão na escolha de dispositivos de segurança para a redução dos riscos de acidente de trabalho em altura na construção de edifícios.

1.1.2 Objetivos Específicos

De maneira específica, o presente trabalho se propõe:

- Definir os critérios da ferramenta AHP a serem trabalhadas para minimização dos riscos de trabalho em altura;
- Identificar riscos inerentes à trabalhos em altura, na perspectiva de construção e manutenção;
- Estabelecer as sugestões baseadas nos princípios do DFS para elaboração do PPS.

1.2 JUSTIFICATIVA

O setor da construção civil está inserido num contexto amplamente debatido, devido ao seu dinamismo e complexidade, é uma indústria que tem grande peso na economia brasileira. De acordo com Júnior *et al* (2005), em uma perspectiva macro setorial, a indústria da construção pode ser classificada em três setores distintos: construção pesada, montagem industrial e edificações. Além desses, outro setor pode ser considerado como de serviços especiais e/ou auxiliares que engloba atividades variadas, como projetos, consultorias diversas em qualidade, meio ambiente, segurança do trabalho, entre outras.

Limmer (1997) transcreve a construção civil como uma fábrica móvel, onde operadores e materiais estão presentes em torno do produto, em um arranjo físico fixo, podendo ser bastante artesanal. Após um quarto de século, apesar das

evoluções tecnológicas e da representatividade na economia nacional, o setor da construção civil no Brasil ainda é afetado por problemas relacionados à baixa produtividade, desqualificação profissional, grandes desperdícios, baixa qualidade dos produtos e elevado número de acidentes de trabalho (ABIKO et al, 2005).

Dentre os acidentes de trabalhos registrados pela Previdência Social em 2014, 50.662 foram provenientes de trabalhadores da construção civil, já em 2015 temos uma diminuição para 45.376, em 2016 esse valor decresce para 37.159, em 2017 registrou-se 30.324 e, por fim, em 2018 o número de acidentes acaba em 29.612 (BRASIL, 2016, 2017, 2018a). Embora esse decréscimo exista, não significa uma melhora na prevenção de acidentes, uma vez que houve uma diminuição da produção da indústria civil frente à recessão econômica, como também a presença de trabalhadores informais no setor, entre outros fatores, validando a necessidade de ainda tomar atenção ao risco.

A Cartilha de Trabalho em Altura criada pelo antigo Ministério do Trabalho, atual Ministério da Economia, afirma que de 2013 a 2017 ocorreram 208.350 acidentes com quedas, não contabilizados os diversos casos não registrados, que totalizaram em 1.033 mortes e incontáveis incapacitações (BRASIL, 2018b). Em 2018 cerca de 4.680 benefícios auxílio-doença acidentário em atividades relacionadas a incorporações imobiliárias e construção de edifícios foram cedidos segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas, em 2019 esse número foi de 4.320 benefícios (BRASIL, 2020a). Isso mostra que além de gastos diretos com notificações e autuações que as empresas podem arcar por motivos de falta de segurança e consequentes acidentes, vale destacar que também há custos indiretos, como o estrago de máquinas e equipamentos, a necessidade de treinamento e contratação de mão-de-obra para reposição do trabalhador acidentado, eventual necessidade de paralisação da produção, o pagamento de salário do funcionário afastado, a relação do nome da empresa com a falta de zelo com os trabalhadores e muitas outras consequências (PASTORE, 2011). Tais gastos podem ultrapassar um montante de significativo somente em reparação.

Uma das alternativas para prevenção de acidentes é desenvolver os projetos considerando requisitos de Saúde e Segurança do Trabalho (SST) durante o ciclo de vida da edificação, que pode garantir a segurança do usuário temporário (PEREIRA FILHO, 2011). Ainda de acordo com Pereira Filho (2010) desenvolver o projeto do

produto de forma que essa oferecer segurança aos usuários é o objetivo do Design for Safety (DFS), conceito conhecido na construção civil como *Design For Construction Safety (DFCS)*.

Alguns dos benefícios de utilizar o PPS são a eliminação ou a mitigação dos riscos e perigos ainda na concepção do projeto, o que se mostra muito mais eficaz em comparação à tentativa de proteger os trabalhadores ou fazer com que eles evitem os riscos existentes (TOOLE; GAMBATESE, 2008). Deste modo, fica claro que o conhecimento dos tipos de erros de maior frequência, sobretudo com base em dados que admitam identificar tendências de longo prazo, fundamenta uma importante ferramenta para o PPS de sistemas de gestão da SST. As classificações de tipos de erros são úteis visto que viabilizam a organização dos dados e contribuem para a compreensão acerca dos modos pelos quais eles são causados e como podem ser prevenidos (SANDERS; McCORMICK, 1993).

Entretanto, a literatura oferece poucos métodos para minimizar a subjetividade envolvida na classificação de um erro. Além disso, as classificações existentes assumem a existência de tipos de erros mutuamente exclusivos, o que pode ser uma simplificação demasiada e fonte de incerteza nas tabulações de dados. (GRABOWSKI et al., 2009 apud SAURIN; GRANDO; COSTELLA, 2012).

Pereira Filho (2011) cita como barreira para a implantação do PPS em projetos da construção civil a pouca integração entre projetistas e construtores advindos do modelo de contratação tradicional, como também a pouca disponibilidade de métodos aplicados e validados embasados em experiências práticas. Desta forma, a relevância deste trabalho se mostra com a integração de uma metodologia para identificação e classificação de riscos inerentes ao projeto, servindo de auxílio na tomada de decisão para projetistas.

Para a realização deste trabalho foi necessário o projeto arquitetônico de um edifício de quatorze pavimentos a ser construída na cidade de Itapeva/SP, cedido pelo escritório de arquitetura situado na cidade de São Paulo, sendo autorizado sua utilização no estudo, viabilizando o mesmo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO

Os trabalhadores são o elemento principal da cadeia produtiva, tornando reconhecido pela comunidade científica e por organismos mundiais como a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Organização Internacional do Trabalho (OIT) a necessidade de garantir condições adequadas de segurança e saúde no ambiente de trabalho, trazendo como resultado legislações e uma cultura de responsabilização pelo empregador através da implementação de boas práticas, bem como o dever do segurado a cumprir tais prescrições (OIT, 2011).

A Saúde e Segurança no Trabalho é um conceito que tem por função priorizar e proteger a saúde dos trabalhadores, contribuindo para a qualidade de vida, favorecendo a produtividade e o desenvolvimento econômico sustentado.

No Brasil, Saúde e Segurança no Trabalho é considerada pelo Ministério da Saúde como uma área da Saúde Pública que estuda a interação entre o trabalho e a saúde do trabalhador (BRASIL, 2001a). Ainda, a Subsecretaria de Inspeção do Trabalho (SIT) descreve que a área de Segurança e a Saúde no Trabalho visa prevenir e proteger riscos e danos à vida e saúde dos trabalhadores por meio de políticas públicas e ações de fiscalização (BRASIL, 2019a). Tais medidas podem ter caráter técnico, educativo, administrativo, organizacional, ambiental, bem como de engenharia.

2.1.1 Acidentes de Trabalho

Nos últimos quarenta e sete anos, a Previdência Social tem uma crescente importância sobre a SST do trabalhador no país. De acordo com o Artigo 19 da Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991, que dispõe sobre os Planos da Previdência Social, define o acidente de trabalho como:

Art. 19. Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço de empresa ou de empregador doméstico ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a

perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho. (BRASIL, 1991).

Ainda de acordo com esta Lei, também são considerados como acidentes de trabalho: i) o acidente ligado ao trabalho, mesmo que não seja a única causa, mas que tenha contribuído para a lesão ou morte do segurado; ii) o acidente sofrido em horário e local de trabalho; iii) a doença proveniente de contaminação acidental no exercício específico do trabalho; e, iv) o acidente ocorrido no trajeto ou execução de atividade em serviço da empresa (BRASIL, 1991).

A FUNDACENTRO (1980) agrupa as causas de acidente de trabalho em dois blocos, tais sendo: i) causas objetivas, condições inseguras associadas ao método de trabalho que colocam em riscos a integridade física do trabalhador e o uso de máquinas e equipamentos e; ii) causas subjetivas, que englobam os atos inseguros que, conscientes ou não, podem provocar danos.

Souto (2004) afirma que acidentes são inesperados, contados e interrompem o trabalho, ou seja, acidentes podem ocorrer com trabalhadores independente da experiência, envolvem algum tipo de contato entre a pessoa e o meio em que está inserida como também acarretam a interrupção do trabalho.

A OIT define os fatores Psicossociais do Trabalho que decorrem da deficiente organização ou gestão do trabalho, trazendo efeitos a níveis psicológicos, sociais e físicos. Para a organização, estes fatores podem ser associados ao aumento das taxas de lesões e acidentes laborais, podendo ser tratados da mesma maneira que os riscos de SST (EU-OSHA, 2018).

A Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 14280 – Cadastro de Acidente do Trabalho a Procedimento e Classificação, traz em seu escopo os critérios para registro, análise, estatística e comunicação de acidentes de trabalho, sendo aplicado em qualquer atividade laboral, empresa ou entidade com interesse na área (ABNT, 2001). É importante citar que a norma traz definições para classificação dos Cadastros de Acidente de Trabalho (CAT), sendo dividida em fatores pessoais de insegurança, ato inseguro e condição ambiente de insegurança (TORRES; DE PIERI, 2016).

Somente em 2018, o setor da Construção Civil representou o segundo setor econômico com mais casos de acidentes relacionados a quedas em altura, cerca de 5%, apresentando cerca de 1360 casos de notificações com CAT (BRASIL, 2020b).

As consequências dos acidentes relacionados a trabalho em altura em sua maioria são graves, Miranda et al (2012) avaliou em seu trabalho 25 casos de acidentes fatais, mostrando que cerca de 76% se acometeram a trabalhadores em emprego com carteira assinada, sendo que desde total, apenas 19 dos casos foi emitida uma CAT. Ainda, quanto a ocupação por ramos de atividade, constatou-se que 16% dos acidentes fatais pertenciam ao ramo da construção e 16% a atividades imobiliárias, aluguéis e serviços prestados à empresas (corretor de imóveis, trabalhador de serviços de manutenção de edifícios e logradouros e jardineiro).

Entre 2012 e 2018 no Brasil, a queda em altura representou cerca de 17.544 afastamentos acidentários do INSS, nos setores econômicos de construção de edifícios e condomínios prediais, com cerca de 210 óbitos para o este mesmo agente causador. Nesta mesma análise, das ocupações que mais tiveram acidentes relacionados a quedas em altura. 4.768 eram pessoas no cargo de servente de obras, 3.497 estavam no cargo de pedreiro, 461 nos cargos de carpinteiro e mestre de obras, 174 eram armadores de estruturas para concreto armado e 482 eram pintores (BRASIL, 2020b).

Neste mesmo período, em uma perspectiva local, a cidade de Itapeva no interior de São Paulo, o setor econômico de construção de edifícios representa cerca de 8% do total do perfil de afastamentos do tipo acidentário pelo INSS, neste número, a queda em altura representa 10% dos acidentes no total na classificação de grupos de agentes causadores. Ainda, na análise apresentada pelo *SmartLab* das ocupações que mais tiveram acidentes relacionados a quedas em altura 60% eram pessoas no cargo de pedreiro e 40% eram serventes de obras (BRASIL, 2020c).

Tambelini (1978), trata o tema como uma visão atomizada em visões parcializadas do problema, tornando difícil sua compreensão. Dalcul (2001) discorre a necessidade de identificação e análise dos vários aspectos que envolvem o acidente de trabalho. Estudos sobre acidentes de trabalho abordam uma variedade de posicionamentos teóricos, abordagens metodológicas, modelos que cada área de estudo enfatiza um aspecto próximo em sua atuação e, mesmo que haja dificuldade de uniformizar todos os estudos, é importante uniformizar as referidas abordagens em um projeto interdisciplinar que facilite o entendimento dos acidentes de trabalho em sua totalidade (DELA COLETA, 1991).

2.1.2 Legislações

O conjunto de ações, normas e medidas de caráter preventivo que são destinados a melhoria dos ambientes de trabalho e prevenção de doenças ocupacionais, bem como acidentes, regem o conceito de Segurança do Trabalho.

O Código de Ética Profissional da Engenharia, da Agronomia, da Geologia, da Geografia e da Meteorologia, na Resolução 1002 de 26 de novembro de 2002 do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), traz no inciso VI do Art. 8º “A profissão é exercida com base nos preceitos do desenvolvimento sustentável e na intervenção sobre os ambientes natural e construído e da incolumidade das pessoas, seus bens e de seus valores”. No Art. 9º, inciso III, alínea “f”, quanto aos deveres, diz “alertar sobre os riscos e responsabilidades relativos às prescrições técnicas e as consequências de sua inobservância” e Art. 10, inciso III, alíneas “f”, quanto as condutas vedadas, “descuidar com as medidas de segurança e saúde do trabalho sob sua coordenação” (BRASIL, 2002).

O Decreto nº 7602 de 7 de novembro de 2011 instrui, através de uma Comissão Tripartite de acordo com a Convenção nº 187 da OIT, como responsabilidade do Ministério do Trabalho e Emprego, da Saúde e da Previdência Social a implementação e execução da Política Nacional da Saúde e Segurança do Trabalho (PNSST) por meio da articulação continuada entre o governo e organizações representativas de trabalhadores e empregadores (BRASIL, 2011).

As Normas Regulamentadoras (NR), são definidas por um conjunto de normas que reúnem os principais requisitos e procedimentos relativos à Segurança e Medicina do Trabalho (SMT). Criadas com a finalidade de complementar o capítulo V da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), de observância obrigatória para o setor privado ou público, pela Lei 6.514 de 22 de dezembro de 1977, estabelece a redação dos artigos 154 a 201 referentes à segurança e medicina do trabalho (BRASIL, 1977).

As NR definem os itens obrigatórios, direitos e deveres a serem cumpridos por ambas as partes e, sua elaboração e revisão, ficam a cargo do Ministério da Economia, antigo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) (BRASIL, 2019a). Para o setor da construção civil temos duas principais: a NR 18 e NR 35.

A NR 18 que discorre sobre Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, estabelece diretrizes e quesitos mínimos de segurança

necessários ao planejamento e execução de trabalhos de construção civil (BRASIL, 2020d). Aprovada pela portaria de nº 3124 de 8 de junho de 1978 do antigo MTE e atualizada em 10 de fevereiro de 2020 pelo atual Ministério da Economia. Nesta norma encontra-se itens de medidas de proteção contra quedas de altura, ferramentas e materiais necessários para o serviço de execução de fachada, como também os equipamentos de proteção individual e coletiva que precisem de suporte ou local de ancoragem para fixação dos mesmos (BRASIL, 2020d), dados pertinentes ao foco deste trabalho.

A NR 35 versa sobre Trabalho em Altura e estabelece diretrizes e quesitos mínimos de segurança, necessários a execução de trabalhos em altura. Aprovada pela portaria de n.º 313 do antigo MTE (atual Ministério da Economia) e publicada em 27 de março de 2012, com última atualização em 30 de julho de 2019, estabelece que todo trabalho em altura deve ser planejado, organizado e executado por trabalhadores capacitados e autorizados (BRASIL, 2019b). O conhecimento desta e das outras normas relacionadas aos trabalhos na construção civil é fator preponderante para que se possam projetar com mais segurança (TORRES; DE PIERI, 2016).

Em complemento a estas normas, temos a Norma Brasileira Registrada (NBR) 7678 – Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção (ABNT, 1983), que define diretrizes gerais e comportamentais para os funcionários com atividades no canteiro de obras, independente da função. Embora menos rigorosa que a NR 18, esta norma apresenta especificações para inspeções dos sistemas de segurança empregados no canteiro.

A NBR 6494 – Segurança nos Andaimos (ABNT, 1990) apresenta os requisitos mínimos para os componentes utilizados na confecção e sustentação dos andaimes, estabelecendo condições estruturais na elaboração e construção dos mesmos. Ainda sobre andaimes, temos a OSHA 3150 de 2002 – *Scaffold use in the Construction Industry* (USA, 2002), um guia para utilização de andaimes na construção que apresenta um regulamento para treinamento dos funcionários envolvidos na atividade, além de apresentar requisitos mínimos para a confecção do andaime.

Com o foco no trabalho em altura encontramos a OSHA 3146 de 2015 - *Fall Protection in the Construction* (USA, 2015), referente a proteção com quedas na construção civil e que especifica os dispositivos de proteções para os operários

expostos a situações de riscos, áreas de atividades que requer proteção e impõe responsabilidades ao empregador.

A Fundacentro (2003) discorre como princípio base a instalação de Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) onde houver risco de queda, desta maneira a Recomendação Técnica de Procedimentos (RTP) nº 1 – Medidas de Proteção Contra Quedas de Altura apresenta as especificações e resistências mínimas estipuladas para dimensionamento dos EPC.

A RTP nº 4 – Escadas, Rampas e Passarelas mostram elementos mais elaborados que auxiliam no PPS com os conceitos, especificações de materiais, procedimentos de projeto e execução, dimensões das superfícies de passagem dos EPC que garantam o cumprimento da NR 18 (FUNDACENTRO, 2005).

Como o objeto de estudo será construído no Estado de São Paulo, é importante citarmos o Decreto Lei nº 46.076 de 31 de agosto de 2001 (BRASIL, 2001b) que estabelece a obrigatoriedade de um ponto de ancoragem destinado a atender cada fachada das edificações superiores a 12,0 metros de altura em todo estado. De acordo com Martins (2004), o decreto reforça a NR 18 por especificar que os trabalhos em telhado devem ser realizados por meio de cabo-guia, utilizados na acoplagem do mosquetão de cinto de segurança.

As inúmeras legislações referentes ao tema mostram a importância e necessidade de elaborar medidas de prevenção por meio da investigação e observação dos riscos inerentes aos trabalhos em altura presentes no canteiro de obras (MARTINS, 2004).

2.2 TRABALHO EM ALTURA

Trabalho em altura tem por definição como toda atividade executada acima de dois metros do piso, onde exista o risco de queda que pode ter consequências graves ou até mesmo fatais (BRASIL, 2018b) A maioria dos acidentes em altura decorrem do não atendimento de normas de SST, tal qual a NR 35. A SIT em sua cartilha divulga a NR 35, que instrui os critérios mínimos e medidas de proteção para o trabalho em altura, envolvendo o planejamento, organização e execução das atividades com a finalidade de garantir a segurança e saúde dos trabalhadores envolvidos, mesmo que indiretamente com atividades do gênero (BRASIL, 2018b).

A *Health and Safety Executive* (2014) afirma que a maioria das causas de morte e lesão no trabalho são relacionadas a queda em altura, sendo as mais comuns quedas de escada e de telhados. Ainda, diversas pesquisas corroboram com estes dados, mostrando que o maior número de vítimas fatais entre os acidentes registrados tem relação com a queda em altura (BRASIL, 2018a; EUROSTAT, 2015; HSE, 2016).

Desta maneira, um sistema de proteção para trabalho em altura é um conceito que incluem treinamentos, procedimentos e normas, sistemas e métodos que objetivam proteger os trabalhadores dos riscos de acidentes, isso implica em uma responsabilidade compartilhada entre a organização, desde o empregador até o assegurado e o proprietário da obra. Questões fundamentais, como Dacul (2001) aborda, para a elaboração de estratégias de ações preventivas, tais como a de atividade específica do assegurado no momento imediatamente anterior ao acidente, tempo de experiência na atividade, causas diretas e indiretas e consequências, são informações relevantes para o completo entendimento do acidente específico, ainda mais se tratando em altura.

2.3 GERENCIAMENTO DE RISCOS DE ACIDENTES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

No Brasil, modelos tradicionais de gerenciamento de riscos de acidente são aplicados em grande parte das empresas, que tem o enfoque em cumprir as normas regulamentadoras do atual Ministério da Economia e a Previdência Social (BENITE, 2004). Somado a isso, Gomes e Mattioda (2011) afirmam que com o passar dos anos as empresas perceberam os custos diretos e indiretos atrelados pelo pagamento de salários a funcionários improdutivos, atrasos na produção, redução do rendimento e perdas financeiras relativas a danos de propriedade.

Nesse contexto, as empresas trazem uma contribuição para a redução de acidentes de maneira não efetiva, por tais modelos propiciarem um caráter marginal a SST, direcionando esforços para modificar o comportamento dos trabalhadores os culpabilizando pelos acidentes, cumprindo as exigências legais mínimas e considerando o trabalhador como uma peça na máquina-empresa (JUNIOR; MENEZES; MARTINS, 2010).

A Secretaria de Previdência do Brasil trabalha com o Fator Acidentário de Prevenção (FAP), dependendo do desempenho da empresa em relação aos acidentes

de trabalho, pode reduzir em 50% ou majorar em 100% a alíquota referente à tributação coletiva dos Riscos Ambientais do Trabalho (RAT) para custear aposentadorias específicas e benefícios decorrentes de acidentes de trabalho. A RAT pode variar de 1% (risco mínimo), 2% (risco médio) ou 3% (risco grave) sobre a tarifação coletiva por subclasse econômica da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) a qual a empresa está classificada (BRASIL, 2015). Nesta classificação, a subclasse “Construção de Edifícios e Obras de Engenharia Civil” é classificada com um RAT de risco grave, atribuindo um FAP de 3% sobre a folha de pagamento.

Para Junior, Menezes e Martins (2010, p. 82) inúmeras empresas analisam os acidentes a partir de causas imediatas, centradas nos trabalhadores e as principais origens das falhas, sendo tratados como fenômenos simples e pontuais, centrados na mudança comportamental do trabalhador. Araújo, Santos e Mafra (2007) afirmam que muitas vezes não há apenas uma única causa no que tange à origem dos acidentes de trabalho podendo ser inúmeras e grande parte dos eventos são decorrentes de falhas no sistema de gestão. Um sistema de gestão bem implementado permite controlar os eventos geradores de acidentes de maneira preventiva através do “planejamento, organização e avaliação do desempenho dos meios de controle implementados” (TORRES; DE PIERI, 2016).

Ainda falando do gerenciamento de riscos, é importante se fazer a diferenciação e o entendimento dos conceitos de risco e perigo por serem conceitos facilmente confundidos (TORRES; DE PIERI, 2016). Risco é “uma ou mais condições de uma variável, com potencial necessário para causar danos (lesões a pessoas, danos a equipamentos, perda de material em processo ou redução da capacidade de desempenho de uma função predeterminada)” (DE CICCIO, 1979), enquanto que perigo “é a propriedade intrínseca ou potencial de um produto, de um processo ou de uma situação nociva, que provoca efeitos adversos na saúde ou causa danos materiais” (OIT, 2011). Para isso aplica-se o conceito e as ferramentas do gerenciamento de riscos.

De acordo com Ruppenthal (2013), alguns termos importantes para o entendimento do gerenciamento de riscos voltado à SST devem ter atenção, que são:

- i) Ato inseguro: Ação realizada pelo trabalhador podendo provocar algum dano, seja ele à máquinas e equipamentos, ao colega de trabalho ou a si próprio, diretamente relacionado à falha humana;
- ii) Condição insegura: Proveniente de deficiências ou irregularidades presentes no ambiente de trabalho, podendo representar riscos à boa saúde e integridade física do trabalhador;
- iii) Causa: Origem do acidente ou evento catastrófico, de caráter humano ou material, o qual torna-se um perigo que resulta em algum dano;
- iv) Dano: Consequência do acidente, que gera prejuízos pessoal, material ou financeiro.

É válido ressaltar que um risco pode estar presente e haver baixo nível de perigo se tomado as devidas precauções mitigadoras, como pode haver um alto nível de perigo se não houver ações de caráter preventivo (RIGO; COSTELLA; REINEHR, 2010, p.66).

2.3.1 Processo de Gerenciamento de Riscos

Com o objetivo de aumentar a probabilidade e impacto de eventos positivos e reduzir a probabilidade e impacto dos negativos, o processo de gerenciamento de riscos inclui as fases de planejamento, identificação, análise, planejamento de respostas, monitoramento e controle de riscos de um projeto (PMI, 2008, 2013).

As fases do gerenciamento de riscos, de acordo com o PMI (2013) são:

- i) Planejar o gerenciamento dos riscos: Definir como as atividades de gerenciamento dos riscos de um projeto serão conduzidas;
- ii) Identificar os riscos: Determinar os riscos que podem afetar o projeto e documentar suas características;
- iii) Realizar a análise qualitativa dos riscos: Priorizar os riscos para análise ou ação adicional através de avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrerem. Temos alguns exemplos de ferramentas que podem ser empregadas nesta fase, tais como: Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA), Árvore de Falhas, Diagrama de Ishikawa, Pareto, Estudos de Perigos e Operacionalidade (HAZOP), Análise Preliminar de Riscos (APR), entre outros;

- iv) Realizar a análise quantitativa dos riscos: Analisar numericamente o efeito dos riscos;
- v) Planejar respostas aos riscos: Verificar opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto;
- vi) Monitorar e controlar os riscos: Implementar planos de respostas aos riscos, acompanhando os riscos identificados, monitorando os riscos residuais, verificando novos riscos e avaliando a eficácia da tomada de decisão.

O risco de um projeto é uma condição incerta que, pode ter uma ou mais causas podendo gerar impactos diversos, dependendo de sua natureza (PMI, 2008). Assim, o gerenciamento de riscos deve ter um olhar clínico por preparar o gestor a trabalhar com gerenciamento de crises (modo reativo) ao prever realidades futuras, ou evitar a situação (modo proativo) (WIDEMAN, 1992).

Kerzner (2011) traz a ideia de que um gerenciamento de riscos eficiente é aquele que mitigar um risco de ocorrer ou reduzir seus efeitos, caso venha acontecer. Com esta linha de pensamento, podemos citar as estratégias de respostas aos riscos que o PMI (2008, 2013, 2017) em geral aplica: Eliminar, transferir, mitigar e aceitar.

- i) Eliminar: Alterar o plano de gerenciamento do projeto para remover totalmente a ameaça;
- ii) Transferir: Passar a responsabilidade pelo risco para outra parte, geralmente via contratos ou seguros;
- iii) Mitigar: Reduzir a probabilidade de um evento relacionado ao risco ocorrer, ou até mesmo o impacto deste;
- iv) Aceitar: Raramente se consegue eliminar todos os riscos do projeto, sendo necessário documentar uma estratégia de aceitação ao risco ou até mesmo estabelecer uma reserva de recursos para possíveis contingências.

De tal modo, o processo de gerenciamento de riscos visa eliminar os perigos e conseqüentemente os riscos, tomando as estratégias anteriormente citadas apenas se o risco não puder ser eliminado. Torres e De Pieri (2016) exemplificam:

Por exemplo, em um edifício de múltiplos pavimentos, em algum momento haverá a necessidade de se trabalhar em altura, sendo este um risco que não pode ser eliminado, porém a utilização de processos pré-fabricados pode diminuir este tempo de exposição, bem como a utilização de guarda-corpos

vão servir como um meio de controle de acesso ao perigo. (TORRES; DE PIERI, 2016, p. 30).

Desta maneira, Pereira Filho (2011) afirma que o processo de gerenciamento de riscos é o conjunto de atividades adotadas por profissionais ligados à área de SST visando eliminar ou reduzir a ocorrência de acidentes de trabalho, bem como doenças ocupacionais.

2.3.2 Riscos em Atividades de Edificações Verticais

Para as edificações verticais, podemos trabalhar a partir dos princípios básicos do gerenciamento de riscos com o foco nas atividades em altura.

A Fundacentro (2003) traz como princípio básico da segurança para trabalhos em altura a instalação de proteção coletiva onde houver risco de queda, premissa básica na implantação de medidas contra quedas. Lembrando que a NR 35 tem como referência ser trabalho em altura toda atividade acima de 2,0 metros do nível inferior, devendo ter mão de obra especificada e treinada para os serviços (BRASIL, 2019b).

Ainda, para o correto gerenciamento de riscos de trabalho em altura, a NR 35 (BRASIL, 2019b) impões que todas as atividades devem ser precedidas por uma Análise de Risco (AR). Kioranis e Lisot (2016) afirmam que a NR em questão traz essas AR a fim de compreender melhor os riscos e indicar melhorias e situações que impeçam o desenvolvimento das atividades com a segurança adequada.

Hojo e Okawa (2016) discorrem que a AR deve servir de instrumento para atender cada atividade, proporcionando o estabelecimento de procedimentos operacionais para as atividades habituais de trabalho em altura. A AR é uma ferramenta que deve considerar a escolha, inspeção, forma de utilização e limitação do uso dos equipamentos de proteção coletiva e individual, queda de materiais e ferramentas, trabalhos que ocorrem simultaneamente, atendendo os requisitos mínimos das legislações pertinentes (HOJO; OKAWA, 2016).

Para a análise de risco das atividades na construção de edificações verticais podemos apontar alguns riscos potenciais durante a execução das etapas da obra em que o funcionário estará exposto, bem como medidas de prevenção e proteção ao trabalhador (KIORANIS; LISOT, 2016).

A partir de Hojo e Okawa (2016) e Kioranis e Lisot (2016) podemos exibir a seguir uma Análise Preliminar de Risco simplificada com três exemplos de potenciais riscos encontrados com frequência em edificações verticais em trabalhos em altura. A AR está expressa na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1: Análise de Risco (KIORANIS; LISOT, 2016).

Atividade	Situação de Risco	Riscos Potenciais	Ações Preventivas
Concretagem	Pavimento sem sistema de guarda-corpo e rodapé, sem linha de vida para ancoragem de cinto de segurança.	Risco de queda do trabalhador durante as atividades de armação e concretagem da laje.	Instalação de guarda-corpo com 1,20m para o travessão superior e 0,70 m para o travessão intermediário. Rodapé de 0,20m e fechamento por tela ou outro sistema seguro para os vãos entre as travessas. Execução de linha de vida em todo o perímetro da laje para ancoragem do cinto de segurança.
Montagem de formas e armação do nível inferior	Montagem de formas e armaduras em altura superior a 2,0m.	Risco de queda em altura dos funcionários.	Utilização de linhas de vida com pontos de ancoragem para fixação de cinto tipo paraquedista. As linhas de vida podem ser ancoradas às ferragens durante a execução das formas para apoio ao funcionário.
Assentamento de Elementos Internos na obra	Risco de queda de material ou do trabalhador em duto de ventilação ou periferia da edificação.	Risco de queda devido a não utilização do cinto de segurança por parte dos trabalhadores e/ou ausência de proteção na periferia da estrutura provisória de elevação.	Utilização do cinto de segurança ancorado a uma linha de vida e/ou utilização de uma estrutura de elevação reforçada na base e com proteção lateral nas extremidades da estrutura.

Fonte: Adaptado de Hojo e Okawa (2016) e Kioranis e Lisot (2016).

2.3.3 *Analytic Hierarchy Process*

A priorização de projetos pode ser considerada como uma ordenação baseada em uma relação entre os custos e benefícios, uma vez que as organizações estão inseridas em um contexto de modo alinhado ao seu direcionamento estratégico (VARGAS, 2010).

O PMI afirma que o escopo de um portfólio de projetos está alinhado a metas estratégicas da organização, que estão associados a cenários de negócio (PMI, 2008). Haas e Meixner (2005) analisam a construção de critérios claros e objetivos utilizados pelas organizações para a decisão em projetos, no entanto, a tomada de decisão ainda é um processo mental cognitivo, baseado em critérios tangíveis e intangíveis arbitrariamente definidos (SAATY, 2005). Desta maneira, a determinação dos critérios a serem empregados dentro de um projeto tem como base os valores de preferência do responsável pela tomada de decisão (VARGAS, 2010).

Vargas (2010) define que os critérios para a priorização de projetos estão definidos em seis grupos, sendo eles:

- i) Financeiro: Critérios associados diretamente a custos, produtividades e lucro;
- ii) Estratégico: Relacionados aos objetivos estratégicos da organização;
- iii) Riscos: Critérios relacionados as ameaças inerentes a execução ou não do projeto;
- iv) Urgência: Tem relação ao nível de urgência do projeto;
- v) Comprometimento das partes interessadas: Pode considerar as partes interessadas como um único grupo ou desmembrado em diferentes interessados, de acordo com o grau de comprometimento;
- vi) Conhecimento técnico: Associado a facilidade de se executar o projeto de acordo com o nível técnico.

A programação multicritério por meio da *Analytic Hierarchy Process* (AHP) é definida por Vargas (2010) como uma técnica estruturada para a tomada de decisão em ambientes de diversas variáveis e complexos para a priorização de alternativas ou projetos.

Desenvolvida por Thomas L. Saaty em 1970 é aplicada em diversos cenários complexos, onde a tomada de decisão é feita por meio de percepções humanas,

julgamentos e consequências a longo prazo (BHUSHAN; RAI, 2004 *apud* VARGAS, 2010). Se inicia pela decomposição do problema em uma hierarquia de critérios mais facilmente analisáveis e comparáveis de maneira independente, sendo então analisados sistematicamente em alternativas por meio de comparação, de duas a duas, dentro de cada critério (SAATY, 2008); transformando comparações empíricas em valores numéricos (VARGAS, 2010).

É possível verificar a metodologia pela Figura 1, que exhibe o método de comparação multicritério esquematizado por Vargas (2010).

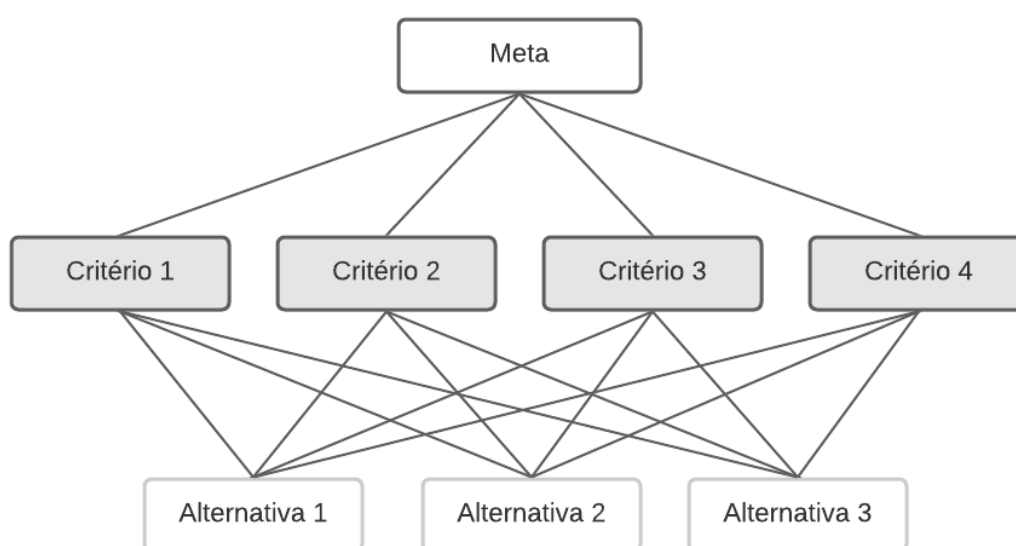


Figura 1: Exemplo de AHP.
Fonte: Adaptado de Vargas (2010).

Para transformar os valores empíricos em numéricos definem-se pesos para cada um dos fatores, permitindo uma análise de cada um dos elementos na hierarquia de controle, sendo possível calcular a probabilidade numérica de cada uma das alternativas que contribuem para o cumprimento da meta estabelecida pelo responsável da tomada de decisão (VARGAS, 2010). Ainda, quanto maior a probabilidade, maior é a contribuição da alternativa para a meta global estabelecida.

A atribuição dos pesos para comparação entre dois elementos pode ser realizada de diferentes maneiras de acordo com Triantaphyllou e Mann (1995), no entanto, Saaty (2005) estabelece uma proposta amplamente utilizada. Conhecida como “Escala Saaty”, é atribuído valores de 1 a 9, determinando a importância relativa de uma alternativa em relação a outra (VARGAS, 2010), conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Escala Saaty (SAATY, 2005).

Escala	Avaliação Numérica	Recíproco
Extremamente preferido	9	1/9
Muito forte a extremo	8	1/8
Muito fortemente preferido	7	1/7
Forte a muito forte	6	1/6
Moderadamente preferido	5	1/5
Moderado a forte	4	1/4
Moderadamente preferido	3	1/3
Igual a moderado	2	1/2
Igualmente preferido	1	1

Fonte: Saaty (2005).

Saaty (2005) atribui valores ímpares para assegurar a distinção entre os pontos de medição, tomando o uso dos números pares para negociação entre os avaliadores ou quando há a necessidade de determinar um ponto médio como solução (SAATY, 1980). Assim, após a determinação dos pesos, é construída uma matriz de comparação de critérios que, por sua vez, devem ser normalizados. Para normalizar a matriz divide-se cada valor da planilha gerada com o total de cada coluna, então a contribuição de cada critério é verificada por meio de um vetor de prioridade ou vetor *Eigen* (VARGAS, 2010). A seguir, a Tabela 3 mostra o exemplo de uma matriz de comparação.

Tabela 3: Matriz comparativa (Exemplo, supondo que critério 1 domina o critério 2).

	Critério 1	Critério 2
Critério 1	1	1/Avaliação Numérica (Recíproco)
Critério 2	Avaliação Numérica	1

Fonte: Adaptado de Vargas (2010).

O julgamento Saaty (1991) afirma que cada critério é igualmente importante quando comparada a ele mesmo, logo a diagonal principal da matriz sempre será 1. Ainda, se os valores obtidos são baseados na comparação de C1 com C2, quando houver a comparação de C2 com C1 os valores são recíprocos apropriados 1, 1/3, ..., 1/9.

A normalização dos critérios é feita pela divisão entre cada valor da planilha com o total de cada coluna, conforme exemplo da Tabela 4.

Tabela 4: Matriz comparativa (Exemplo, supondo que critério 1 domina o critério 2).

	Critério 1	Critério 2
Critério 1	1	1/5
Critério 2	5	1
Soma	6	6/5

Resultados

Critério 1	$1/6 = 0,17$	$1/6 = 0,17$
Critério 2	$5/6 = 0,83$	$5/6 = 0,83$

Fonte: Adaptado de Vargas (2010).

Para o vetor de prioridade ou o *Eigen* (λ), Kostlan (1991) apresenta este vetor como a média aritmética de cada um dos valores dos critérios, tendo um significado físico direto no AHP, por apresentar a participação ou o peso do resultado total da meta. Para exemplificar, na página a seguir encontra-se a Tabela 5 que fornece o cálculo deste vetor.

Tabela 5: Vetor Eigen.

	Vetor Eigen – Cálculo	Vetor Eigen
Critério 1	$(0,17+0,17) / 2 = 0,17$	17%
Critério 2	$(0,83+0,83) / 2 = 0,83$	83%

Fonte: Adaptado de Vargas (2010).

Vargas (2010) afirma que para este método ainda é necessário verificar inconsistência de dados para verificar a inconsistência das opiniões dos responsáveis

pela tomada de decisão do projeto. Para tal, é calculado o índice de inconsistência baseado no vetor *Eigen*.

O índice de inconsistência é calculado pelo somatório do produto de cada elemento do vetor *Eigen* pelo total da respectiva coluna da matriz comparativa original. A Tabela 6 exibe a metodologia para o índice de inconsistência.

Tabela 6: Índice de Inconsistência.

	Critério 1	Critério 2
Vetor Eigen (λ)	0,17	0,83
Soma (Tabela 3)	6	6/5
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	[[$(0,17 \times 6) + (0,83 \times (6/5))$]] = 2,016	

Fonte: Autoria própria (2020).

Então, o índice de consistência dado por Saaty (2005) é definido por:

$$CI = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{n - 1} \quad (1) \text{ (SAATY, 2005)}$$

Com CI sendo o índice de consistência e n o número de critérios avaliados.

$$CI = \frac{2,016 - 2}{2 - 1} = 0,016 \quad (2) \text{ (AUTORIA PRÓPRIA, 2020)}$$

Ainda, para averiguação do CI adequado, Saaty (2005) estabelece a taxa de consistência (CR) determinada pela razão entre o valor de CI e o índice de consistência aleatória (RI).

$$CR = \frac{CI}{RI} < 0,1 \sim 10\% \quad (3) \text{ (SAATY, 2005)}$$

O valor de CR deve ser menor que 10% para a matriz ser considerada consistente, caso esse valor seja maior, significa que na análise os julgamentos ou os critérios devem ser reavaliados para verificar a inconsistência dos dados. O valor de RI é fixo, tendo como base o número de critérios analisados pela matriz AHP (VARGAS, 2010), conforme a Tabela 7 mostra na página a seguir.

Tabela 7: Índice de consistência aleatória Saaty.

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,42	1,45	1,49

Fonte: Adaptado de Saaty (2005).

No exemplo em questão temos um CR de:

$$CR = \frac{0,16}{0} = \# \quad (4) \text{ (AUTORIA PRÓPRIA, 2020)}$$

No exemplo não existirá valor para CR, mostrando então que não é possível fazer matrizes de avaliação de ordem 1 ou 2, não tornando viável a utilização do método devido não se ter essa razão de consistência.

Para a hierarquização dos critérios, tomamos como base os valores do vetor *Eigen* (λ) de cada critério, visto que este vetor representa o peso de cada critério analisado no processo decisório, na mesma ordem em que foram alocados na matriz.

Callefi et al (2019) ainda descreve que para os avaliadores que integrarão o processo de decisão, deve-se verificar qual o número de participantes necessário, a fim de que haja fundamento estatístico na pesquisa, bem como a formação/área de atuação dos decisores, de modo a garantir que os resultados tenham maior credibilidade. Ainda, os autores ressaltam que a quantidade de decisores, bem como a área de atuação destes, deverá variar de acordo com o objeto da pesquisa.

Para a sintetização da decisão do grupo de avaliação, ainda Callefi et al (2019) explica duas abordagens possíveis existentes na literatura. A primeira quando se há um consenso entre as opiniões, unificando o julgamento realizado por um processo de sintetização da decisão grupal, como por exemplo, a média geométrica das matrizes ou considerar uma matriz única com a opinião coletiva do grupo de análise. Esse processo é denominado Agregação Individual de Julgamentos (AIJ) ou *Aggregating Individual Judgements*.

Ao se deparar com um grupo de avaliadores que preferem trabalhar de maneira individual, outra possibilidade é através da Agregação Individual de Prioridades (AIP) ou *Aggregating Individual Priorities*, com essa abordagem as análises são consideradas de maneira independente (CALLEFI et al, 2019).

Em suma, a AHP é uma ferramenta que permite justificar as escolhas com a simulação dos resultados, aumentando a qualidade de avaliação pelos tomadores de

decisão (COYLE, 2004; VARGAS, 2010). É válido ressaltar que a tomada de decisão está atrelada a um entendimento mais amplo, sendo resultado de aspectos humanos, de análise estratégica e técnica e métodos como este proporciona uma orientação para a realização de trabalhos específicos.

2.3.4 Princípios do *Design for Safety*

Gambatese e Hinze (1998) afirmam que os projetistas das instalações têm autonomia de influenciar de maneira positiva a segurança do canteiro através da integração de requisitos de segurança dentro do processo de desenvolvimento do projeto. Fontenelle (2002) evidencia a importância do projeto neste processo mostrando ser o principal instrumento de se materializar estratégias competitivas e diferenciadas.

O desenvolvimento do projeto com o foco na segurança aos usuários é o objetivo do *Design for Safety* (DFS), conceito criado pela Associação Americana de Engenheiros de Segurança (ASSAE) em 1994 com o princípio de concepção de instalações, equipamentos e operações para conservar recursos naturais e humanos (ASSAE, 1994). Pereira Filho (2011) descreve esta integração de requisitos de segurança dentro do processo de concepção do projeto como PPS que pode ser encontrada com outras denominações, dependendo da literatura, tais como *Safety in Design* (SAFETY, 2016), *Design for Construction Safety* (DFCS) (OSHA, 2016), *Prevention Through Design* (BEHM, 2008) e *Construction Hazards Prevention Through Design* (TOOLE; GAMBATESE, 2008).

Ainda, Pereira Filho (2011) incorpora o conceito de *Design for X* (DFX) com foco em SST, visto que nos modelos de Processo de Desenvolvimento do Produto (PDP) estudados em seu trabalho não há uma fase ou atividade que esteja direcionada ao projeto de SST, aplicando-se assim a todos os envolvidos no ciclo de vida do produto. Alinhado a isso, pode ser constatado que o conceito de desenvolvimento do PPS abrange todo o ciclo de vida da edificação.

O *National Institute for Occupational Safety* (NIOSH, 2012) descreve o PPS como uma importante ferramenta de prevenção e antecipação de acidentes, por implantar ainda na fase de projeto requisitos de segurança e saúde ocupacional a fim de minimizar os perigos e riscos existentes na construção, manufatura, manutenção,

técnicas, uso e disposição de instalações materiais e equipamentos, tendo como foco o trabalhador que executa a atividade específica.

Pereira Filho (2011) define que o PPS ligado à construção civil é a capacidade de uma edificação ser construída oferecendo facilidade e segurança para os trabalhadores na execução das atividades, incorporando os requisitos de SST ao longo das etapas do processo de desenvolvimento do produto considerando as características, os processos produtivos e os objetivos do empreendimento.

Torres e De Pieri (2016, p. 32) afirmam, em relação ao PPS:

[...] O PPS adiciona mais um item aos requisitos de projeto: não deve conter riscos desnecessários à construção e devem conter documentos para alertar o construtor dos perigos que não puderam ser evitados na fase de projeto. Em outras palavras, o projeto deve ser analisado para garantir que o edifício possa ser construído com segurança, bem como garantir que os requisitos de custo, prazo e qualidade sejam alcançados.

O processo de projeto, por sua vez, pode se confundir com as etapas de desenvolvimento do produto visto que a concepção está associada aos projetos de arquitetura e engenharia civil que definem os desenvolvimentos conceituais, espaciais e tecnológicos dos edifícios, embora sejam definidos por intervenientes dentro do processo de produção, sem uma real conexão com o processo de projeto do produto (POZENATO, 2014).

Os processos de projeto tradicionais determinam o produto sem adequar a forma e implicações relativas à produção das soluções adotadas, sendo habitual encontrar especificações e detalhamentos de incompletos, tornando necessário uma readequação das soluções durante a execução, quando a equipe de produção decide sobre características e especificações do edifício não previstas em projeto (FABRICIO, 2009).

Em suma, um produto mais seguro é desenvolvido se previsto os perigos e riscos que poderiam impactar os usuários das fases subsequentes às fases de concepção do produto, sendo que a fase de escopo do projeto é suficientemente ampla para prevenir ou eliminar os riscos, sem interferência no conceito original e nos requisitos funcionais do mesmo (COMMONWEALTH, 2006).

Com base nisso, Pereira Filho (2011) mapeou alguns dos princípios que norteiam o desenvolvimento de projetos baseados no conceito de DFS que foram retirados da bibliografia de ASSE (1994) e Saurin e Formoso (2008). Tais princípios

podem ser empregados na tomada de decisão para mitigar ou gerenciar os riscos inerentes a qualquer etapa do projeto, seja por alterações ou incorporação de dispositivos de segurança. A Tabela 8, presente na próxima página, exhibe os princípios identificados e divulgados por Pereira Filho (2011).

Tabela 8: Princípios do *Design for Safety*.

Princípios de projeto para segurança adaptados de ASSAE (1994) e Saurin e Formoso (2008)

1	Projetar para facilitar a instalação de estruturas de proteção para construção e manutenção.
2	Projetar para evitar interferência entre diferentes elementos construtivos e entre elementos específicos da construção e estruturas temporárias.
3	Projetar acesso para realização de tarefas de manutenção.
4	Projetar elementos construtivos que substituam os elementos de proteção provisórios.
5	Prevenir quedas acidentais de materiais durante a fase da construção.
6	Aumentar a visibilidade dos perigos.
7	Projeto para evitar trabalho em altura, principalmente atividades que possam ser pré-montadas ao nível do solo.
8	Projeto para facilitar respostas às emergências.
9	Não projetar elementos com bordas cortantes, perfurantes ou que enrosquem.
10	Projeto para incorporar acessórios temporários a estrutura definitiva.
11	Observar isolamento seguro ou substituição de materiais ou equipamentos que possam causar efeitos prejudiciais ao trabalhador, ao público ou ao meio ambiente.
12	Projetar a eliminação de perigos ou minimização de riscos de acidentes por meio da seleção proteções, controles e barreiras mais apropriadas para a operação processo ou atividade envolvida.
13	Exigir que uma instalação ou processo seja avaliado em termos de minimização de riscos, necessidades enérgicas e ambientes em todo o seu ciclo de vida.
14	Identificar as limitações de recursos e transformações que ocorrem na produção e operação e em seus produtos finais.
15	Garantir que os operadores estejam devidamente informados sobre os riscos e treinados para realizar as atividades livres de acidentes.

Fonte: Pereira Filho (2011) adaptado de ASSAE (1994) e Saurin e Formoso (2008).

Pereira Filho (2011) ainda destaca que as medidas tomadas para eliminação ou mitigação dos riscos favorecem os usuários temporários e finais da obra, como também as pessoas que realizam as tarefas de manutenção e limpeza do edifício.

2.3.5 Avaliação e Registro de Aprendizado

Pereira Filho (2011) propõe em seu trabalho um Protocolo de Integração de Requisitos de SST ao Produto (PISP) que determina quatro aspectos para avaliação do projeto final do empreendimento, que são: i) avaliação de quanto o projeto está voltado ao DFS, ii) avaliação dos riscos controlados; iii) determinação de medidas padronizáveis e; iv) avaliação do PPS pelos usuários.

Conforme Manuele (2008), Roughton e Crutchfield (2008), para o primeiro aspecto, a bibliografia sugere o emprego da hierarquia de controle, que classifica as medidas adotadas em função da eliminação de perigos e riscos ainda no projeto, citado por Pereira Filho (2011).

Tabela 9: Hierarquia de Controle.

Hierarquia de Controle adaptado de Manuele (1997) e Andres (2002)

1	Eliminar o risco.
2	Reduzir o risco.
3	Isolar o risco.
4	Usar engenharia de controle.
5	Usar controle administrativo.
6	Usar Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

Fonte: Gambatese (2009).

A Tabela 9 mostra a Hierarquia de Controle de Gambatese (2009). Na hierarquia de controle, quanto mais próximo de 1 (um) mais adequado ao primeiro aspecto do PISP o projeto está, enquanto que para a avaliação das medidas padronizáveis é necessário ser realizado em função do que for adotado pelo projeto e que poderá ser empregado em demais projetos da empresa, servindo para a melhoria deste processo (PEREIRA FILHO, 2011).

Pereira Filho (2011) ainda cita que é importante considerar para o projeto de edifícios que na hierarquia de controle se considere todo o seu ciclo de vida, projetando-se barreiras contra acidentes para a construção, manutenção e até mesmo possíveis demolições, quando possível, para a eliminação dos perigos ou riscos.

2.4 DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

Eliminar ou reduzir riscos nas suas origens é a medida prioritária para o combate de acidentes de trabalho e, mesmo que os projetistas tenham maior autonomia para tal abordagem, geralmente o foco da segurança é no usuário final da edificação e não nos usuários temporários (SAURIN, FORMOSO, GUIMARÃES, 2002). Coble e Blatter (1999), dentre as recomendações, sugerem identificar os elementos da edificação que a construção ou manutenção impliquem em alto risco de acidentes e revisar soluções de projeto para tais elementos.

Diversos estudos apresentam sugestões que podem ser previstas ainda na fase de projeto, voltado ao trabalho em altura podemos compilar alguns dispositivos de segurança de acordo com Behm (2005), Pereira Filho (2011) e Torres e De Pieri (2016), elucidados na Tabela 10.

Tabela 10: Dispositivos de Segurança (continua).

ITEM	DISPOSITIVO DE SEGURANÇA	AUTOR
1	Detalhar acessórios especiais ou cavidades nos elementos estruturais em áreas de alturas elevadas a fim de providenciar conexões duráveis e estáveis para suportes, linhas de vida, andaimes e guarda-corpos.	Behm (2005)
2	Situar nos projetos executivos a existência de linhas de alta tensão aéreas e a sua localização em relação a nova estrutura.	Behm (2005)
3	Detalhar pilares com cavidades a 70cm e 120cm acima do nível da laje a fim de proporcionar os locais para suporte de linhas de vida, guarda-corpos e ancoragem de andaimes.	Behm (2005); Saurin (2005); Pereira Filho (2011)
4	Desenhar cúpulas abobadadas ao invés de planas, com vidro que não estilhaça ou adicionar arames de reforço. Desenhar guarda-corpo de proteção em volta da cúpula.	Behm (2005)
5	Projetar as platibandas para terem, no mínimo, a altura 1,20m exigida pela NR-18. Uma platibanda com esta altura providencia proteção imediata e elimina a necessidade de construir guarda-corpos temporários durante a construção ou futuros serviços de manutenção nos telhados.	Behm (2005); Saurin (2005)

Fonte: Autoria própria (2020).

Tabela 10: Dispositivos de Segurança (continua).

<i>ITEM</i>	<i>DISPOSITIVO DE SEGURANÇA</i>	<i>AUTOR</i>
6	Providenciar guarda-corpo permanente em volta das aberturas ou extremidades da laje.	Behm (2005)
7	Conferir espaço suficiente entre as linhas de tensão e a estrutura.	Behm (2005)
8	Projetar e detalhar sistemas de proteção contra queda que sejam permanentes e apropriadas para fins de construção e manutenção no telhado. Considerar pontos de ancoragem e conexões para linha de vida permanentes e/ou cavidades em todo o perímetro da edificação para encaixe de guarda-corpo.	Behm (2005); Saurin (2005); Pereira Filho (2011)
9	Detalhar pontos de fixação de plataformas de trabalho às paredes externas do edifício para fins de construção e manutenção.	Behm (2005); Saurin (2005)
10	Ao especificar materiais para cobertura de telhados que não suportam o movimento de pessoas, garantir que locais seguros de circulação sejam identificados no telhado, instalar barreiras de proteção em volta das áreas não apropriadas à circulação ou permitir a circulação sobre as telhas através da especificação de passarelas.	Behm (2005); Saurin (2005); Pereira Filho (2011)
11	Ao projetar um átrio, desenhar guarda-corpos permanentes, pontos de ancoragem ou outros mecanismos de proteção de maneira a serem executados no início da construção, permitindo seu uso pelos operários da obra.	Behm (2005)
12	Não projetar estruturas externas elevadas, equipamentos e outros próximo às extremidades dos telhados.	Behm (2005)
13	Para acesso ao telhado, prever esperas para escada de mão ou projetar escada permanente, com as devidas providências para impedir o acesso de pessoas não autorizadas.	Saurin (2005); Pereira Filho (2011)
14	Nos acessos aos telhados, projetar alçapões de no mínimo 60 cm x 60 cm, que permitam o acesso confortável para uma pessoa.	Saurin (2005)
15	Não projetar alçapões próximos à periferia do edifício.	Saurin (2005)

Fonte: Autoria própria (2020).

Tabela 10: Dispositivos de Segurança (continua).

ITEM	DISPOSITIVO DE SEGURANÇA	AUTOR
16	Minimizar a inclinação de telhados.	Saurin (2005); Pereira Filho (2011)
17	Especificar janelas que permitam a limpeza a partir da parte interna do edifício.	Saurin (2005)
18	Se junto à fachada existir passarelas ou saliências, deve-se prever cabos guias para fixação de cinto de segurança.	Saurin (2005)
19	Quando na existência de telhados envidraçados, prever em projeto meios que permitam que a limpeza interna da mesma seja feita de maneira segura.	Saurin (2005)
20	Nas platibandas ou áreas de difícil acesso, evitar que sejam especificados revestimentos cerâmicos, devido à dificuldade de acesso e instalação das peças.	Behm (2005); Saurin (2005)
21	Evitar sequencias de paredes com larguras menores que 1m, evitando a dificuldade de instalação de andaimes suspensos.	Saurin (2005)
22	Em edificações de cinco ou mais pavimentos, prever ganchos nas vigas de periferia, facilitando a instalação das bandejas, ou plataformas de proteção, exigidas pela NR-18	Saurin (2005)
23	Quando no uso de estruturas metálicas, prever a união com parafusos ao invés da solda, facilitando a execução.	Saurin (2005)
24	Quando na existência de platibandas, projetá-las para que as mesmas sejam capazes de suportar as cargas provenientes de andaimes suspensos fixados nas mesmas, eliminando a necessidade de ganchos na cobertura e consequente interferência na impermeabilização da mesma.	Saurin (2005)
25	Detalhar ganchos na laje de cobertura para que sustentem as vigas de sustentação dos andaimes suspensos.	Saurin (2005)

Fonte: Autoria própria (2020).

Tabela 10: Dispositivos de Segurança (continua).

<i>ITEM</i>	<i>DISPOSITIVO DE SEGURANÇA</i>	<i>AUTOR</i>
26	Previsão de pontos de ancoragem na fachada para utilizar como meio de evitar a instabilidade do andaime suspenso.	Pereira Filho (2011)
27	Quando as telhas forem de difícil manuseio, dificultando transporte ou acesso ao telhado, especificar que estas possuam furos em uma das extremidades para que possibilite a inserção de ganchos.	Pereira Filho (2011)
28	Especificar a instalação de ganchos na parede oposta ao guarda-corpo da sacada, possibilitando a instalação de cinto de segurança e a execução segura dos serviços nas sacadas, como por exemplo a instalação de forros.	Pereira Filho (2011)
29	Informar em projeto o tipo de plataforma de trabalho a ser utilizada na execução dos serviços da fachada, como reboco e pintura.	Torres e De Pieri (2016)
30	Detalhar, especificar e localizar ganchos ou linhas de vida para a ancoragem dos cintos de segurança, que devem estar presas em estrutura independente da estrutura do andaime.	Torres e De Pieri (2016)
31	Na utilização de andaimes suspensos especificar o tipo de sistema de fixação em nota junto à planta de cobertura.	Torres e De Pieri (2016)
32	Na utilização de andaimes fachadeiros, especificar, detalhar e localizar os pontos de fixação do andaime nas pranchas que contém as vistas da edificação. Deve haver pontos de ancoragem do andaime junto à fachada conforme indicação do fabricante, porém não menos que um ponto a cada 36m ² de fachada, distantes entre si no máximo 6m na vertical ou na horizontal, conforme exigido pela NBR 6494/1990.	Torres e De Pieri (2016)
33	Especificar, detalhar e localizar os pontos de fixação dos cabos dos andaimes à estrutura, seja em laje, pilares ou platibanda.	Torres e De Pieri (2016)
34	A quantidade de ganchos deve atender à distância mínima entre os elementos de sustentação dos andaimes, que varia com o sistema de fixação adotado e o tamanho da plataforma a ser utilizada.	Torres e De Pieri (2016)

Fonte: Autoria própria (2020).

Tabela 10: Dispositivos de Segurança (continua).

ITEM	DISPOSITIVO DE SEGURANÇA	AUTOR
35	Especificar utilização de materiais duráveis para posterior utilização em serviços de manutenção. Caso os materiais a serem utilizados sejam especificados em outro documento, deverá haver nota indicativa no projeto.	Torres e De Pieri (2016)
36	Na utilização de plataforma de trabalho diferente de andaime fachadeiro ou suspenso, como por exemplo o andaime em balanço, especificar os pontos de fixação da mesma de acordo com o fabricante, prevendo o uso de materiais duráveis para o caso de posterior utilização durante a manutenção do edifício. Indicar em nota o fabricante e o modelo da plataforma a ser utilizada.	Torres e De Pieri (2016)
37	Se houver partes da fachada ou lajes em balanço que se estendam para fora do perímetro dos pavimentos localizados abaixo, especificar pontos para passagem dos cabos de aço ou solução apropriada para execução do detalhe arquitetônico.	Torres e De Pieri (2016)
38	Na existência de sacadas, detalhar e localizar pontos para ancoragem de cintos de segurança para a utilização durante serviços de instalação de guarda-corpo, cerâmica, forros, telas, entre outros. Até a completa instalação de guarda-corpo (definitivo) ou platibanda a linha de vida deve permanecer instalada. Ressaltasse a importância de especificar materiais duráveis para utilização nos serviços de manutenção.	Torres e De Pieri (2016)
39	Ao projetar o telhado, no caso de utilização de platibanda, esta deverá ser projetada de maneira que sua altura seja de, no mínimo, 1,20m acima do ponto mais alto do telhado. Se a platibanda não atender a esse requisito, especificar, localizar e detalhar na planta de cobertura linha de vida permanente ou outro dispositivo de segurança que permita circulação com segurança em todo perímetro do telhado.	Torres e De Pieri (2016)
40	Se o telhado ou cobertura não apresentar nenhum tipo de barreira contra queda permanente, localizar, detalhar e especificar na planta de cobertura os pontos para instalação de dispositivos de segurança, como guarda-corpos temporários e linhas de vida, que garantam os serviços de execução e manutenção com segurança.	Torres e De Pieri (2016)

Fonte: Autoria própria (2020).

Tabela 10: Dispositivos de Segurança.

ITEM	DISPOSITIVO DE SEGURANÇA	AUTOR
41	Em toda abertura de parede na fachada, inclusive sacadas, que estejam a uma altura menor que 1,20m da laje, indicar em projeto a necessidade de barreira de proteção temporária (guarda-corpo) de 1,20m.	Torres e De Pieri (2016)
42	Indicar em nota a carga suportada pelo tipo de cobertura especificada. Se a cobertura especificada não suportar a circulação de pessoas, especificar em projeto solução para circulação no telhado, podendo ser através da demarcação dos pontos apropriados à circulação através de pintura, pontos para fixação de passarelas temporárias, entre outros.	Torres e De Pieri (2016)

Fonte: Autoria própria (2020).

Ainda, equipamentos de trabalho temporário para prevenção de quedas como ancoragem, conectores, trava-quedas, linhas de vida, andaimes e entre outros, podem ser facilmente identificados pela literatura mostrando uma variedade e disponibilidade de proteções que garantem a segurança do trabalhador durante a execução de uma atividade em qualquer fase da obra. O exemplo na Figura 2 mostra a instalação de ganchos como pontos de ancoragem para a execução de forros em sacadas.

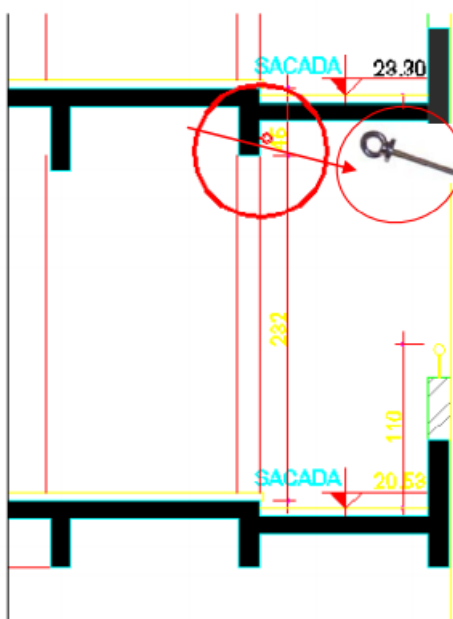


Figura 2: Colocação de ganchos para execução de forros nas sacadas.
Fonte: Pereira Filho, 2011.

3 METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com Dalfovo, Lana e Silveira (2008) devido sua abordagem trabalhar com ênfase na subjetividade, orientação para o processo e preocupação com o entendimento do contexto, este trabalho classifica-se como uma pesquisa qualitativa. Tendo a teoria construída para analisar os dados empíricos, a fim de ser aperfeiçoada com a leitura complementar de autores e por apresentar um problema particular com a intenção de garantir maior precisão da análise de resultados pela apresentação de hipóteses para a resolução do problema.

Devido a utilização de multimétodos, seu objetivo é o de delinear uma metodologia para análise de riscos e prevenção dos acidentes de trabalho, o que, de acordo com Gil (2012), pode ser classificada como uma pesquisa exploratória por buscar construir hipóteses, explicitando o problema. Ainda pode ser definida como uma pesquisa literária e estudo de caso, tendo em vista seus procedimentos técnicos.

Por ser um trabalho com desenvolvimento a partir de bases de dados, periódicos, livros e artigos científicos, o delineamento desta pesquisa pode ser classificado como literário. Também é considerada como um estudo de caso por consistir no estudo aprofundado de um objeto, no caso a obra em questão, com o objetivo de formular hipóteses para as situações e o contexto da investigação (GIL, 2002).

3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O delineamento da pesquisa se refere ao planejamento desta em sua dimensão mais ampla, considerando o ambiente em que os dados são coletados, como também o controle das variáveis envolvidas (GIL, 2002). Assim, para o desenvolvimento desta pesquisa, se prevê as seguintes principais etapas:

(a) Revisão literária, que teve como principal objetivo a identificação de uma metodologia para análise de riscos, relacionado com os princípios do DFS e as

exigências das normas e legislações existentes em relação ao trabalho em altura, bem como o gerenciamento de riscos de acidentes na construção civil;

(b) Análise do projeto arquitetônico e identificação das atividades de risco para formulação dos critérios e subcritérios da ferramenta AHP, associadas ao trabalho em altura em edificações verticais, após a definição do estudo de caso;

(c) Aplicação de questionário para priorização de critérios definidos pela ferramenta AHP, por profissionais responsáveis pela elaboração do projeto arquitetônico do estudo de caso, a fim de auxiliar na tomada de decisão para alternativas de dispositivos de segurança no PPS;

(d) Seleção das sugestões de PPS encontradas na bibliografia através da análise do estudo de caso;

O diagrama presente na Figura 3 demonstra as etapas da pesquisa.

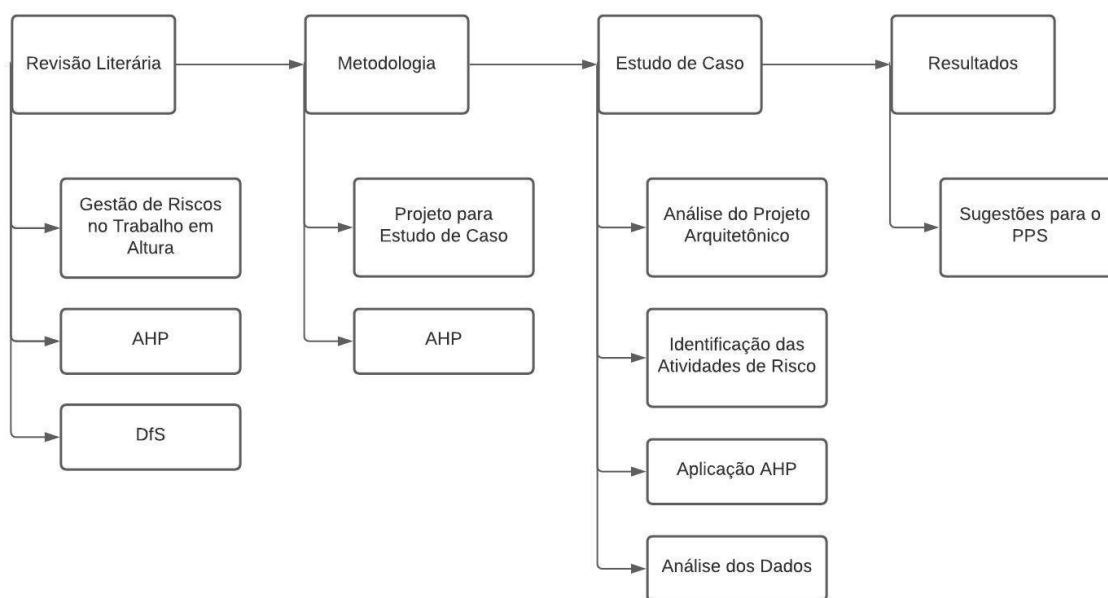


Figura 3: Diagrama de delineamento da Pesquisa.
Fonte: Autoria própria, 2020.

3.3 PROJETO EM ESTUDO

Para a realização deste trabalho foi analisado o projeto arquitetônico de um edifício residencial com quinze pavimentos, ainda em fase de estudo de viabilidade.

O edifício a ser implantado em um terreno de 1.440,00 m² na cidade de Itapeva/SP, denominado Edifício Orestes Gonzaga, tem capacidade de receber trinta

e seis famílias. Para atender configurações diversas são propostas unidades de apartamentos (duplex e terraço) com seis tipologias diferentes a em seus 7.474,75 m² de área total a ser construída.

Com altura máxima de 42,60 m a partir do solo, a fachada minimalista de linhas retas apresenta uma grande quantidade de varandas, provenientes das áreas de circulação dos apartamentos. Ainda, a fachada apresenta um padrão simétrico entre os andares e assimétrico entre seus eixos, destoando apenas nos andares destinados à acesso e garagem. A Figura 4 representa a modelagem 3D da fachada frontal da futura edificação, com acesso à avenida.



Figura 4: Fachada principal do Edifício.
Fonte: COA, 2019.

O projeto arquitetônico mostra que os primeiros andares, térreo e primeiro pavimento, são destinadas as vagas de garagem, conforme Apêndice C. No segundo, temos as áreas em comum do futuro condomínio e as duas primeiras configurações de apartamentos (tipo A e tipo B). E, a partir do terceiro, o edifício tem uma configuração que o divide em quatro blocos unidos por um quinto bloco, a área de circulação de 42,00 m², até a cobertura, onde se encontra o barrilete e casa de máquinas. Tal área que une os eixos da edificação se apresenta em forma de varanda, podendo ser vista na Figura 5, a qual observamos a fachada esquerda do prédio.

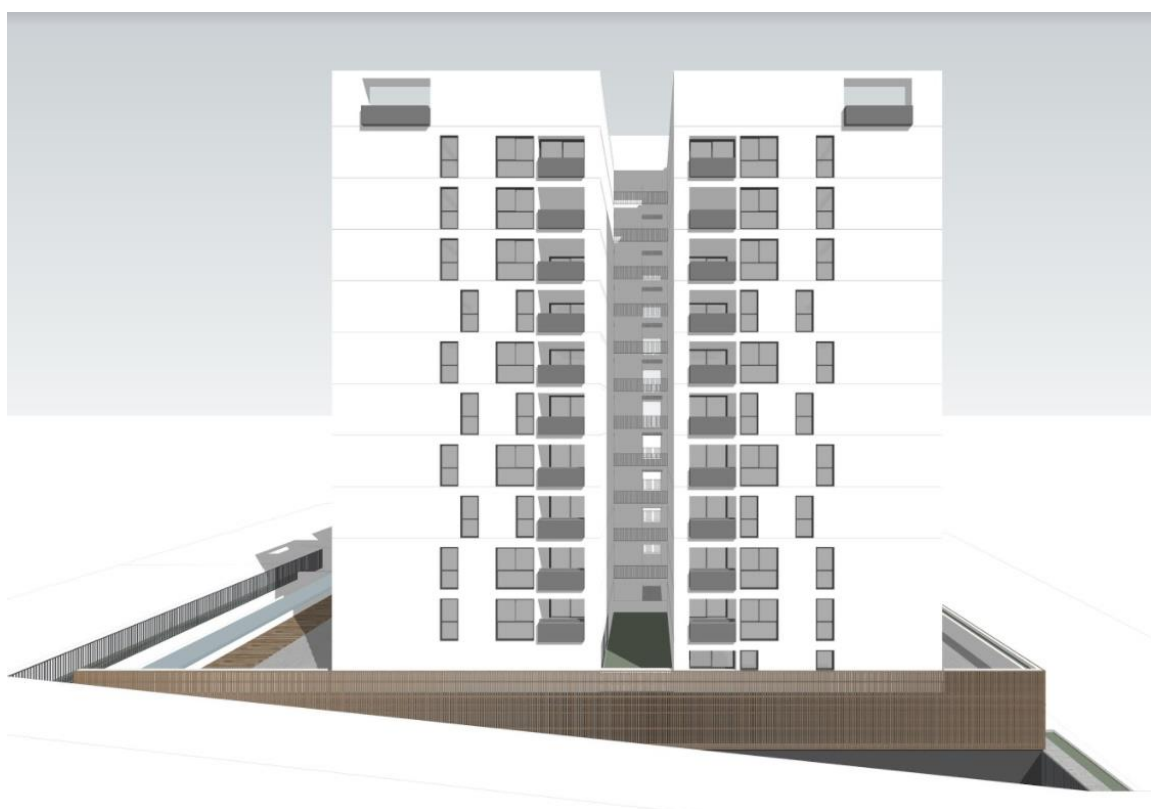


Figura 5: Fachada lateral esquerda do Edifício.
Fonte: COA, 2019.

A racionalidade construtiva está presente como elemento norteador de todo o projeto, desde a concepção volumétrica da construção até nos elementos estruturais, organizados na forma de um esqueleto em concreto meticulosamente alinhado. Esta característica fica evidente quando observamos a divisão tripartida e equidistante presente na fachada direita, visível na Figura 6, na próxima página.



Figura 6: Fachada lateral direita do Edifício.
Fonte: COA, 2019.

A priori, a adoção de pré-moldados de concreto, permite o emprego de uma estrutura mais potente por meio da utilização de lajes nervuradas protendidas aliada as facilidades construtivas inerentes aos pré-fabricados, além do acabamento. Para a cobertura está previsto a execução de lajes impermeabilizadas e, devido ao enfoque do trabalho, outro importante item a ser ressaltado no projeto é o detalhe do elevador. O elevador a ser instalado na região de circulação comum irá compreender um desnível de treze andares, criando um átrio com cerca de 33,60 m de altura, com a previsão de ser instalada a casa de máquinas no décimo terceiro pavimento, ou décimo quarto andar, juntamente com o barrilete na cobertura. Na página a seguir a Figura 7 esclarece a configuração do projeto ao mostrar o corte longitudinal A1.

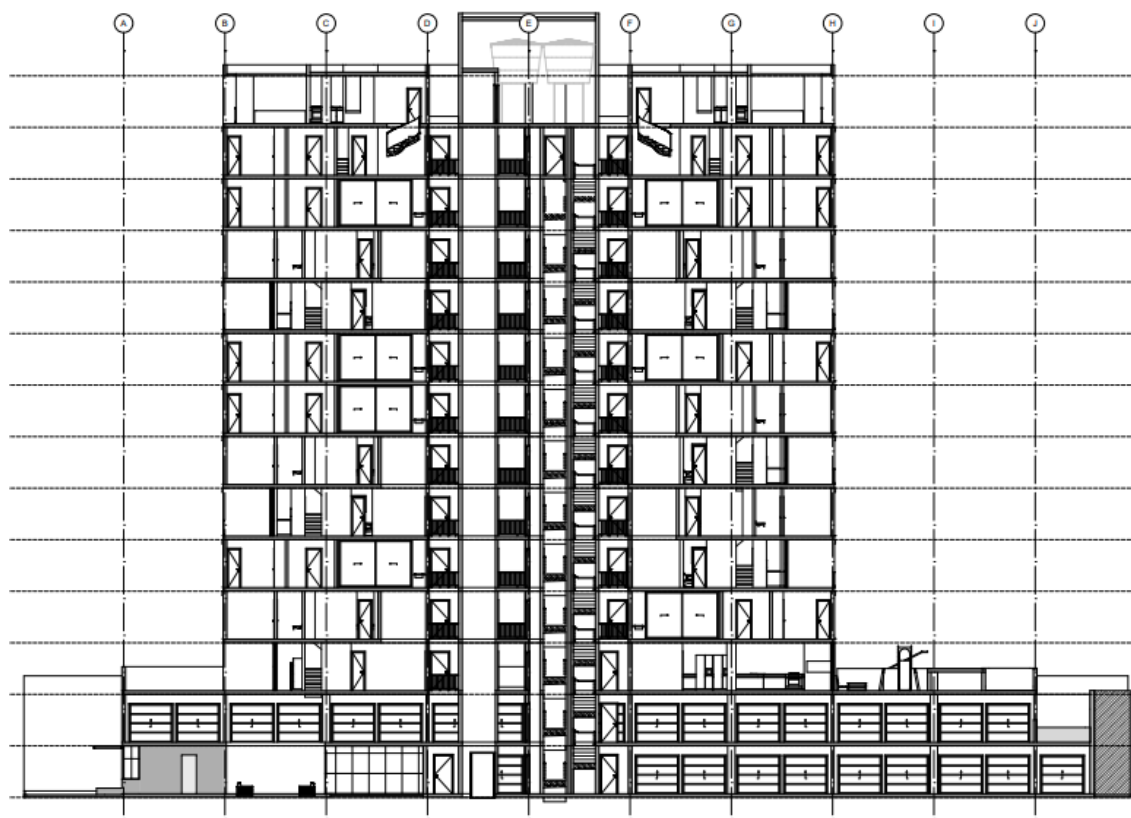


Figura 7: Corte Longitudinal A1.
Fonte: COA, 2019.

Por fim, o projeto ainda prevê a utilização de alvenaria estrutural e pintura como revestimento externo predominante.

3.4 CRITÉRIOS AHP

A ferramenta AHP, de análise multicritério, como já descrito anteriormente, foi empregada para este trabalho. Para isso, temos como ponto de partida que o escritório responsável pelo desenvolvimento do projeto arquitetônico do estudo de caso não possui *know-how* para a execução de uma obra deste porte, apenas para o desenvolvimento do programa de necessidades e concepção arquitetônica do projeto. Assim surgiu a hipótese da inexistência da adoção das sugestões das medidas de segurança em projeto identificadas pela literatura.

Para auxiliar na identificação dos riscos, o Memorial Descritivo da Execução da obra foi realizado em conjunto com o escritório de arquitetura responsável pelo projeto e os engenheiros parceiros, no qual foi descrito em detalhes a forma de

execução de todas as fases do edifício. De maneira simultânea, foi levantado o projeto arquitetônico base e, em conjunto com os responsáveis pela tomada de decisão do projeto e execução da obra, foi ponderado as atividades críticas da obra.

Essas atividades críticas foram identificadas observando-se também o material encontrado em Hojo e Okawa (2016) e Kioranis e Lisot (2016). De tal modo, foi possível elencar as atividades críticas da obra como os subcritérios da ferramenta AHP, que tem como critério principal “Atividades com Trabalho em Altura”. Assim, obteve-se o seguinte modelo de análise visto na Figura 8.

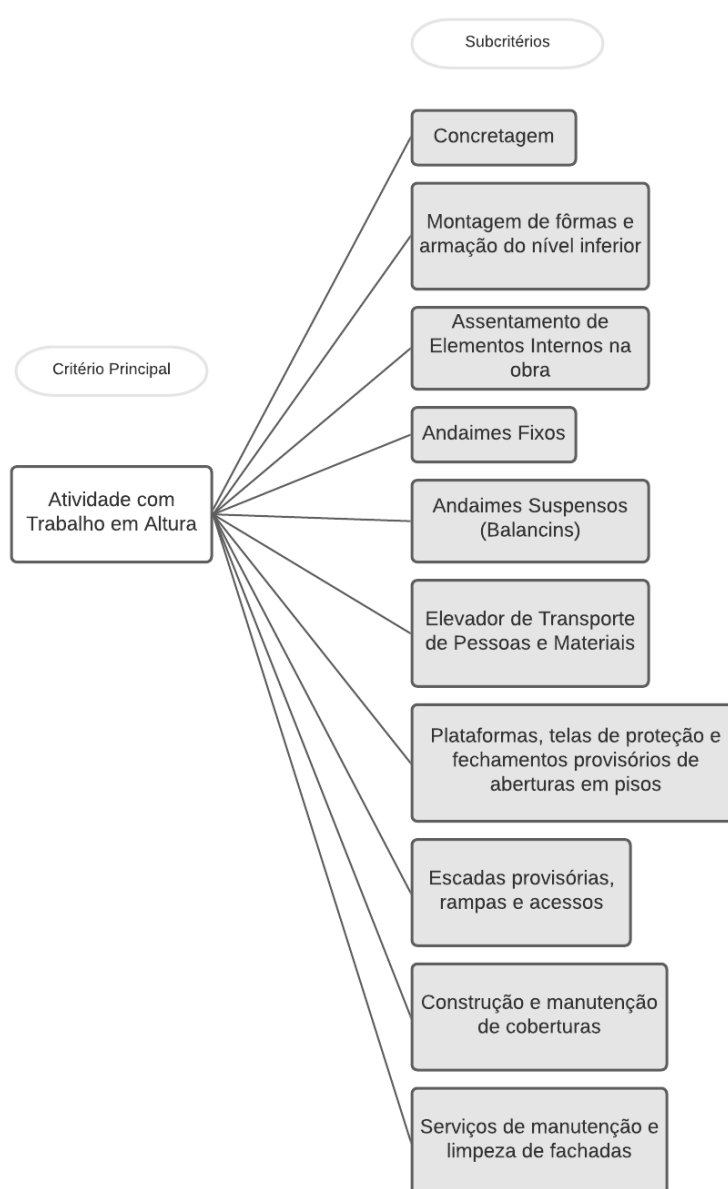


Figura 8: Critério e Subcritério da AHP.
Fonte: Autoria própria, 2020.

Cada subcritério definido como sendo as atividades referentes à:

- Concretagem: A execução dos elementos estruturais do edifício que serão moldados *in loco*, considerando a etapa de manuseio e colocação do concreto nas formas;
- Montagem de fôrmas e armação do nível inferior: Montagem dos painéis das fôrmas para concretagem *in loco*, posicionamento das armaduras que se unem as esperas das armaduras do nível inferior, fixadores e contraventamento da fôrma;
- Assentamento de elementos internos na obra: Colocação e execução dos elementos internos da fase de acabamento;
- Andaimos fixos: Utilização de andaimos fixos e tipo fachadeiros a serem instalados na obra em todas as fases de execução;
- Andaimos suspensos: Utilização de andaimos do tipo suspensos e tipo balancins;
- Elevador de transporte de pessoas e materiais: Utilização de elevadores tracionados a cabo ou tipo cremalheira para o transporte vertical de materiais e pessoas, grua e mini grua, sendo excluída a montagem e desmontagem destes equipamentos;
- Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos: Instalação e uso de equipamentos de proteção coletiva e sistemas de limitação de quedas durante a execução da obra;
- Escadas provisórias, rampas e acessos: Utilização destes equipamentos para as atividades de execução, incluindo montagem e desmontagem;
- Construção e manutenção de coberturas: A execução e manutenção da cobertura, considerando a presença da caixa d'água e casa de máquinas dos elevadores;
- Serviços de manutenção e limpeza de fachadas: Manutenção e limpeza periódica das fachadas após a entrega da obra.

Pela perspectiva de Vargas (2010) tais subcritérios se encaixam dentro do grupo de riscos, pela análise das ameaças inerentes a execução do projeto, e do grupo de conhecimento técnico, associado a facilidade de se executar tais atividades de acordo com o nível técnico.

Como a AHP é uma ferramenta de análise qualitativa, é relevante relatar que as análises utilizadas estão sujeitas às oito diferentes percepções, que variam de acordo com a experiência e conhecimento profissional. Também devemos destacar que as respostas da ferramenta estiveram sob a perspectiva de engenheiros parceiros e o responsável pela contratação de terceiros, que compuseram a equipe, a pedido do escritório responsável pelo projeto arquitetônico.

Para o preenchimento da AHP foram adotadas algumas premissas, orientadas pelo trabalho de Torres e De Pieri (2016), as quais: (i) A utilização de EPI, hierarquia de controle 6, como requisito mínimo de segurança. (ii) O especificado em projeto poderá ser executado e, ainda que; (iii) As sugestões de projeto não dependem de atos inseguros dos trabalhadores, como: como falta de atenção, desobediência às exigências de segurança, entre outros. Todavia, quando comparados os dispositivos temporários em relação aos permanentes, os fatores humanos foram considerados com uma possibilidade menor de evitar os acidentes, visto que a correta instalação não pode ser garantida pelo projetista, além de aumentar os riscos de acidentes devido a montagens incorretas, diferente da estrutura permanente.

As entrevistas para preenchimento da ferramenta foram realizadas individualmente com cada membro da equipe, visto a impossibilidade de reunir todos ao mesmo tempo, então foi gerada oito análises individuais e posteriormente uma nona análise com a média geométrica das respostas, abordagem AIJ. Ainda, na análise dos resultados a escala utilizada para a ferramenta foi uma própria, Tabela 11, visto a não adaptação com a escala Saaty (2005) por parte dos entrevistados.

Tabela 11: Escala AHP.

Escala	Avaliação Numérica	Recíproco
Extremamente arriscado	5	1/5
Muito fortemente arriscado	4	1/4
Moderadamente arriscado	3	1/5
Igualmente arriscado	2	½
Menos arriscado	1	1

Fonte: Autoria própria, 2020.

Para o método é necessário utilizar a escala Saaty (2005), logo uma etapa a mais foi necessária para análise da priorização, a de compatibilização entre as escalas, que ocorreu por comparação entre elas conforme mostra a Tabela 12.

Tabela 12: Compatibilização de Escalas.

Escala	Avaliação Numérica	Escala Saaty (2005)
Extremamente arriscado	5	9
Muito fortemente arriscado	4	5
Moderadamente arriscado	3	3
Igualmente arriscado	2	1
Menos arriscado	1	1/3

Fonte: Autoria própria, 2020.

Após a execução do método multicritério elencamos a priorização das atividades de risco e, assim, identificado as mais arriscadas para a execução do projeto. É importante ressaltar que esta análise visa somente hierarquizar os riscos e não selecionar o risco de maior influência entre os demais.

3.5 DESIGN FOR SAFETY

Para associar a ferramenta AHP aos princípios do DfS, tomando a orientação do trabalho de Torres e De Pieri (2016), a partir do projeto arquitetônico foi respondido algumas perguntas baseadas nos requisitos do PPS, Tabela 13 na página a seguir. Assim, seguindo a mesma metodologia de análise de Torres e De Pieri (2016), quanto ao atendimento ou não, foi classificado da seguinte maneira:

- **Sim (S):** O projeto contempla;
- **Não (N):** O projeto não contempla;
- **Parcialmente (±):** O projeto atende de maneira parcial, somente em algumas partes e não totalmente;
- **Não se aplica (N/A):** A solução não se aplica ao projeto.

Tabela 13: Análise do Estudo de Caso sob a ótica das sugestões de PPS adaptado de Torres e De Pieri (2016) (continua).

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

Fonte: Adaptado de Torres e De Pieri, 2016.

Tabela 13: Análise do Estudo de Caso sob a ótica das sugestões de PPS adaptado de Torres e De Pieri (2016) (continua).

Item	Perguntas baseadas nas sugestões de PPS na literatura	Adequação
10	As telhas especificadas suportam circulação de pessoas? Não suportando, há a identificação de locais seguros de circulação, instalação de barreiras ou passarelas nestes locais?	N/A
11	Havendo a presença de átrios em vidro, há a especificação de guarda-corpos permanentes, pontos de ancoragem ou outros mecanismos de proteção que permitam a execução e manutenção segura do elemento?	N/A
12	Na cobertura, estruturas externas elevadas, equipamentos ou outros estão localizados distantes das extremidades dos telhados/cobertura?	S
13	Há a previsão de esperas para escada de mão, projeção de escadas permanentes ou outras maneiras de fácil acesso, porém com barreira para acesso de pessoas não autorizadas para acesso ao telhado?	S
14	Os acessos aos telhados/caixa d'água que se dão por meio de alçapões possuem dimensões de, no mínimo, 60 cm x 60 cm?	N/A
15	Os alçapões estão projetados distantes das periferias do telhado?	N/A
16	A inclinação do telhado é mínima?	N/A
17	Há a especificação de janelas que permitem a limpeza a partir da parte interna do edifício?	N
18	Há a previsão de cabos guias de fixação na existência de passarelas ou saliências junto às fachadas?	N
19	São previstas em projeto meios para a limpeza interna de telhados envidraçados?	N/A
20	Foi evitada a especificação de instalação de revestimentos cerâmicos em platibandas ou outras áreas de difícil acesso nas fachadas?	S
21	Todas as paredes de fachada existentes e sequenciais possuem largura mínima de 1,00m?	S

Fonte: Adaptado de Torres e De Pieri, 2016.

Tabela 13: Análise do Estudo de Caso sob a ótica das sugestões de PPS adaptado de Torres e De Pieri (2016) (continua).

Item	Perguntas baseadas nas sugestões de PPS na literatura	Adequação
22	Há o detalhamento ou indicação que levem à previsão de ganchos nas vigas de periferia para instalação de bandejas ou plataformas de proteção?	N
23	Há a especificação de utilização de união com parafusos ao invés de solda quando na presença de estruturas metálicas?	N/A
24	Há o detalhamento ou indicação de que as platibandas precisam ser calculadas e dimensionadas para suportar o peso de andaimes suspensos?	N
25	Há o detalhamento ou indicação da necessidade de previsão de ganchos na laje de cobertura para que sustentem as vigas de sustentação de andaimes suspensos?	N
26	Há a previsão de pontos de ancoragem na linha de descida de andaimes suspensos para evitar a instabilidade?	N
27	Na especificação de telhas de difícil manuseio ou acesso ao telhado, estas são indicadas para que possuam furos em uma das extremidades a fim de facilitar o manuseio e içamento?	N/A
28	Há a especificação ou detalhamento de ganchos junto à sacada que possibilitem a instalação de cintos de segurança nos trabalhos em altura executados naquela área?	N
29	Foram especificadas arandelas nas sacadas a fim de evitar a troca de lâmpada próximo à extremidade da sacada?	N
30	Nos patamares de acesso à caixa d'água foram previstas platibandas ou guarda-corpos permanentes de, no mínimo, 1,20m?	N

Fonte: Adaptado de Torres e De Pieri, 2016.

Com isso conseguimos dados suficientes para a análise de riscos e formulação das respostas e orientação dos dispositivos adequados para cada atividade de risco do projeto em questão, ainda na fase do projeto arquitetônico, com a elaboração de uma APR simplificada.

A APR simplificada foi necessária para a integração das sugestões de segurança do trabalho ao projeto, considerando a ordem de priorização de cada atividade hierarquizada da AHP. A qual seguiu o modelo do Quadro 1, a seguir.

Prioridade AHP	Atividade	Riscos Identificados na fase de Projeto	Sugestões PPS	Hierarquia de Controle	Princípio do DFS

Quadro 1: APR simplificada.

Fonte: Aatoria própria, 2020.

De acordo com conversas entre os profissionais do grupo de projeto e baseado em trabalhos complementares para orientações, foi verificado os possíveis riscos de cada atividade e definido sugestões baseadas no PPS, considerando o projeto arquitetônico da edificação. Completada a ferramenta foi possível verificar as soluções de projeto alinhadas ao DFS e assim fornecer dados, com a visão de projeto e execução, auxiliando também com informações para a viabilidade do empreendimento.

4 RESULTADOS

Com a análise do projeto arquitetônico a partir do questionário de Torres e De Pieri (2016) confirma-se a não adequação as sugestões de segurança à concepção do projeto. Embora 30% das perguntas se mostraram não ser aplicáveis as necessidades da futura construção, apenas 16,67% dos requisitos são adotados e 3,33% atende parcialmente aos mesmos. Os dados foram analisados e transcritos na Tabela 14, como mostra a seguir.

Tabela 14: Resultado da Análise do Estudo de Caso sob a ótica das sugestões de PPS adaptado de Torres e De Pieri (2016).

Verificação	Projeto	%
Sim	5	16,67
Não	15	50,00
Não se aplica	9	30,00
Atende Parcialmente	1	3,33
Total	30	100

Fonte: Autoria própria, 2020.

A partir de então trabalhou-se na ferramenta AHP, conforme descrito anteriormente, e através das entrevistas obteve-se os valores para a matriz multicritério. O objetivo da aplicação da AHP foi o de priorizar as atividades de maior risco de acidentes em altura. Com base na matriz com a média geométrica das respostas foi necessário compatibilizar as escalas, fazer a sua normalização, verificar o vetor de prioridade (*Eigen*, λ) e o índice de inconsistência de cada subcritério e, por fim, calcular o vetor de prioridade máximo (*Eigen*, $\lambda_{m\acute{a}x}$), o índice de consistência (CI) e a taxa de consistência (CR) das respostas, ou seja, verificar se a inconsistência entre as opiniões afeta a priorização dos subcritérios, sendo necessária nova abordagem de análise ou até mesmo a alteração dos critérios. O Quadro 2 apresenta a matriz AHP com as médias das respostas das oito entrevistas, enquanto o Quadro 3 temos as médias com a escala compatibilizada e no Quadro 4 a normalização dos critérios. No Apêndice A temos as oito matrizes geradas durante as entrevistas.

Atividade	Concretagem	Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	Assentamento de elementos internos na obra	Andaimes fixos	Andaimes suspensos (balancins)	Elevador de transporte de pessoas e materiais	Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	Escadas provisórias, rampas e acessos	Construção e manutenção de coberturas	Serviços de manutenção e limpeza de fachadas
Concretagem	2	3	3	2	2	2	2	2	1	1
Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	1/3	2	3	2	2	2	2	2	1	1
Assentamento de elementos internos na obra	1/3	1/3	2	1	1	1	2	1	1	1
Andaimes fixos	1/2	1/2	1	2	1	1	2	1	1	1
Andaimes suspensos (balancins)	1/2	1/2	1	1	2	3	3	3	3	3
Elevador de transporte de pessoas e materiais	1/2	1/2	1	1	1/3	2	3	3	3	1
Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	1/2	1/2	1/2	1/2	1/3	1/3	2	1	2	1
Escadas provisórias, rampas e acessos	1/2	1/2	1	1	1/3	1/3	1	2	1	1
Construção e manutenção de coberturas	1	1	1	1	1/3	1/3	1/2	1	2	2
Serviços de manutenção e limpeza de fachadas	1	1	1	1	1/3	1	1	1	1/2	2

Quadro 2: AHP de riscos na escala da entrevista.

Fonte: Autoria própria, 2020.

Atividade	Concretagem	Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	Assentamento de elementos internos na obra	Andaimes fixos	Andaimes suspensos (balancins)	Elevador de transporte de pessoas e materiais	Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	Escadas provisórias, rampas e acessos	Construção e manutenção de coberturas	Serviços de manutenção e limpeza de fachadas
Concretagem	1	3	5	1	1	1	1	1	1	1/3
Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	1/3	1	3	1	1	1	1	1	1	1/3
Assentamento de elementos internos na obra	1/5	1/3	1	1/3	1/3	1/3	1	1/3	1/3	1/3
Andaimes fixos	1	1	3	1	1/3	1/3	1	1	1	1/3
Andaimes suspensos (balancins)	1	1	3	3	1	5	3	3	3	3
Elevador de transporte de pessoas e materiais	1	1	3	3	1/5	1	3	3	3	1
Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	1	1	1	1	1/3	1/3	1	1/3	1	1/3
Escadas provisórias, rampas e acessos	1	1	3	1	1/3	1/3	3	1	3	1/3
Construção e manutenção de coberturas	1	1	3	1	1/3	1/3	1	1/3	1	1
Serviços de manutenção e limpeza de fachadas	3	3	3	3	1/3	1	3	3	1	1

Quadro 3: AHP de riscos na escala SAATY.
Fonte: Autoria própria, 2020.

Atividade	Concretagem	Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	Assentamento de elementos internos na obra	Andaimes fixos	Andaimes suspensos (balancins)	Elevador de transporte de pessoas e materiais	Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	Escadas provisórias, rampas e acessos	Construção e manutenção de coberturas	Serviços de manutenção e limpeza de fachadas
Concretagem	0,09	0,23	0,18	0,07	0,19	0,09	0,06	0,07	0,07	0,04
Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	0,03	0,08	0,11	0,07	0,19	0,09	0,06	0,07	0,07	0,04
Assentamento de elementos internos na obra	0,02	0,03	0,04	0,02	0,06	0,03	0,06	0,02	0,02	0,04
Andaimes fixos	0,09	0,08	0,11	0,07	0,06	0,03	0,06	0,07	0,07	0,04
Andaimes suspensos (balancins)	0,09	0,08	0,11	0,20	0,19	0,47	0,17	0,21	0,20	0,38
Elevador de transporte de pessoas e materiais	0,09	0,08	0,11	0,20	0,04	0,09	0,17	0,21	0,20	0,13
Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	0,09	0,08	0,04	0,07	0,06	0,03	0,06	0,02	0,07	0,04
Escadas provisórias, rampas e acessos	0,09	0,08	0,11	0,07	0,06	0,03	0,17	0,07	0,20	0,04
Construção e manutenção de coberturas	0,09	0,08	0,11	0,07	0,06	0,03	0,06	0,02	0,07	0,13
Serviços de manutenção e limpeza de fachadas	0,28	0,23	0,11	0,20	0,06	0,09	0,17	0,21	0,07	0,13

Quadro 4: Normalização dos subcritérios.

Fonte: Autoria própria, 2020.

Tomando suporte a matriz do Quadro 2, somou-se os valores de cada coluna para obter-se os valores para normalização presentes no Quadro 3. Desta maneira, verificou-se a consistência das respostas, tendo as informações contidas na Tabela 15 que apresenta os valores da soma de cada coluna, os valores do vetor de prioridade (*Eigen*, λ) e o índice de inconsistência para cada subcritério.

Tabela 15: Valores para análise da inconsistência de dados da AHP.

Subcritério	Soma	λ (%)	Inconsistência
Concretagem	10,53	10,84%	1,1414
Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	13,33	7,99%	1,0652
Assentamento de elementos internos na obra	28,00	3,40%	0,9508
Andaimes fixos	15,33	6,72%	1,0297
Andaimes suspensos (balancins)	5,20	20,85%	1,0844
Elevador de transporte de pessoas e materiais	10,67	13,07%	1,3937
Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	18,00	5,52%	0,9944
Escadas provisórias, rampas e acessos	14,00	9,13%	1,2783
Construção e manutenção de coberturas	15,33	7,07%	1,0844
Serviços de manutenção e limpeza de fachadas	8,00	15,42%	1,2333

Fonte: Autoria própria, 2020.

Com estes dados, temos então os valores para o vetor de prioridade máximo (*Eigen*, $\lambda_{máx}$), o índice de consistência (CI) e a taxa de consistência (CR) das respostas detalhados na Tabela 16.

Tabela 16: Valores para análise da consistência de dados da AHP.

$\lambda_{máx}$	CI	RI	CR (%)
11,26	0,1395	1,49	9,36

Fonte: Autoria própria, 2020.

Como a matriz apresenta um CR de 9,36%, mostrando-se menor que 10%, a matriz é considerada consistente. Desta maneira, a análise realizada fornece dados validados. Com isso, tomando como base o vetor *Eigen* para cada atividade, chegamos a seguinte priorização dos subcritérios, no caso atividades críticas, mostrado na Figura 9.

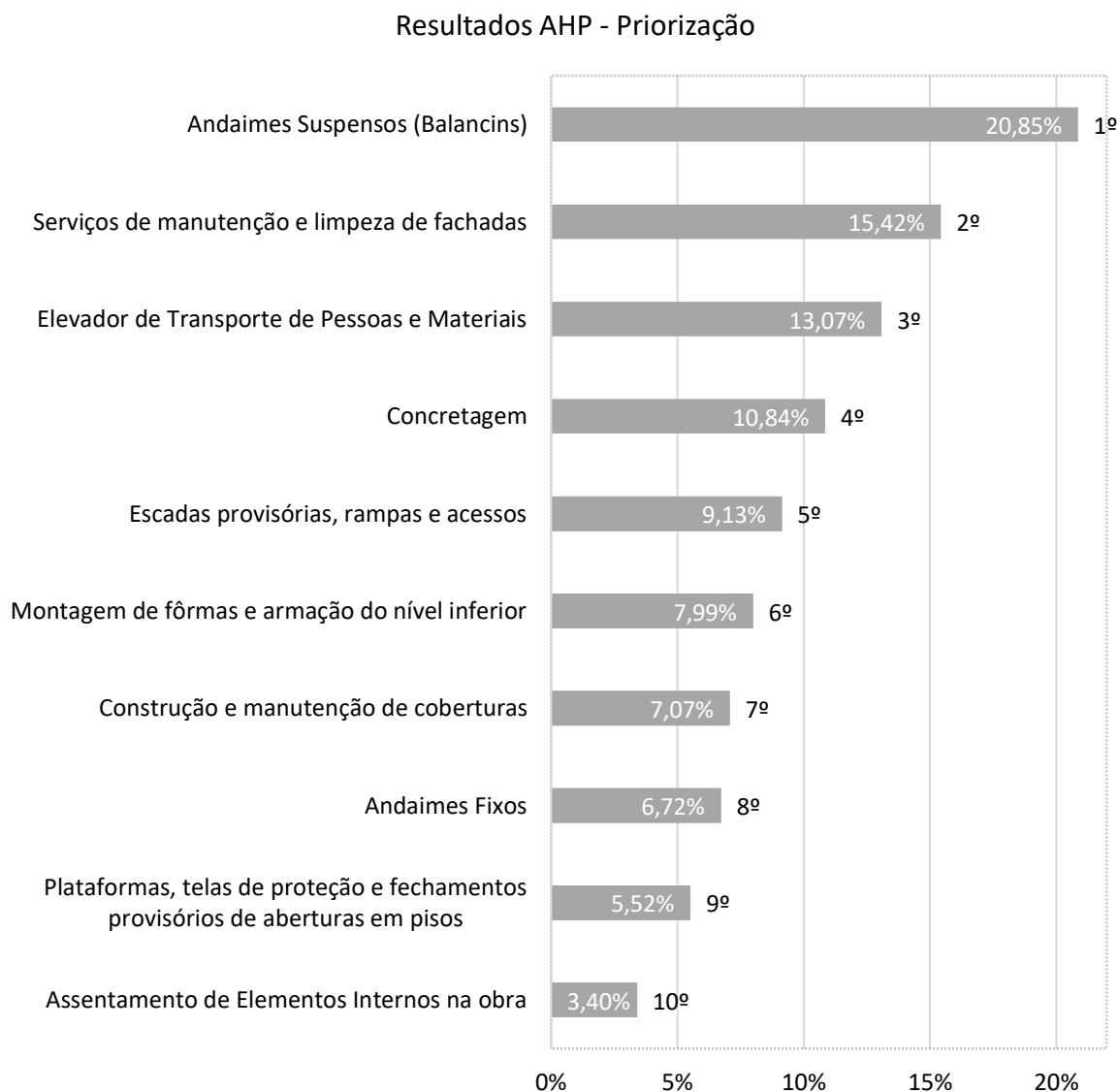


Figura 9: Classificação das atividades da AHP.
Fonte: Autoria própria, 2020.

A priorização das atividades de risco mostra a percepção da equipe sobre as atividades de maior risco de acidentes para a execução da obra, considerando seus requisitos técnicos. Através das entrevistas, apesar das divergências da equipe, mostra-se que a atividade de maior risco é a de andaimes suspensos, seguido das

atividades de serviços de manutenção e limpeza de fachadas. Pelas discussões essas atividades tomaram maior importância devido aos riscos de instalação e uso de equipamentos nas regiões periféricas da edificação, como também o fato de que tais atividades expõem o funcionário às condições climáticas por longos períodos. É importante tornar evidente que a NR 35 não recomenda a execução de trabalhos em altura com condições climáticas adversas.

As atividades que envolvem elevadores de transporte de pessoas e materiais e as de concretagem seguem em terceira e quarta colocação, respectivamente, enquanto as atividades de escadas provisórias, rampas e acessos e as de montagem de fôrmas e armação do nível inferior estão na quarta e quinta colocação na priorização. Visto o porte da obra, a maior preocupação nas análises está associada a queda de materiais nos andares mais elevados durante a execução de tais tarefas. Outro ponto levantado na análise destas atividades, de acordo com as entrevistas, são que possíveis descuidos por parte da equipe podem ocorrer com maior facilidade.

Para as atividades de construção e manutenção de coberturas temos a sétima posição. Visto que a cobertura não terá a instalação de telhas e sim de lajes impermeabilizadas, algumas orientações de projeto já propiciam mecanismos alinhados aos princípios do DFS. Ainda, os serviços de manutenção acontecem numa fase em que já é possível ter instalados os dispositivos de segurança para os riscos encontrados em fases ou atividades anteriores.

As atividades com andaimes fixos temos a oitava colocação e, ainda, temos as atividades associadas as plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos ocupando a nona posição. Por fim, as atividades de assentamento de elementos internos na obra foram consideradas, ao comparar as demais atividades, com nível de risco menores sendo as últimas na ordem de priorização da AHP. Isso mostra que a equipe identifica os riscos potenciais, porém conseguem com maior facilidade tomar medidas de controle durante a execução.

Após a aplicação da AHP foi elaborada uma Análise Preliminar de Risco (APR) simplificada baseada nas discussões geradas pelas entrevistas, tendo a visão da Arquitetura, Engenharia e Execução e com as sugestões e orientações encontradas na literatura foi definido algumas sugestões de projeto.

Prioridade AHP	Atividade	Riscos Identificados na fase de Projeto	Sugestões PPS	Hierarquia de Controle	Princípio do DFS
1	Andaimes Suspensos (Balancins)	Dispositivos de ancoragem improvisados (que não foram feitos para aquele uso) e não suportaram a carga de utilização.	Localizar, detalhar, especificar e dimensionar os dispositivos de segurança para suportes, linhas de vida, andaimes e guarda-corpos em projeto. Caso esteja especificado em outro documento, deverá haver nota indicativa no projeto.	3	10
		Choque elétrico devido à proximidade da fachada com as redes de energia elétrica.	Projetar o edifício com distância entre 5m e 10m da rede de energia.	3	12
			Detalhar em projeto um anteparo entre a fachada do edifício e a rede de energia, com uma nota que indique a necessidade de desligamento da rede no momento da instalação do anteparo.	3	12
			Indicar em projeto a necessidade de isolamento da rede elétrica antes de iniciar as atividades no canteiro.	5	12
		Instabilidade em estrutura auxiliar com movimentação indesejada.	Previsão de pontos de ancoragem em projeto. Utilização de EPI.	3	10
2	Serviços de manutenção e limpeza de fachadas	Falha no dispositivo de ancoragem durante manutenção.	Localizar, detalhar, especificar e dimensionar os dispositivos de segurança para suportes, linhas de vida, andaimes e guarda-corpos em projeto. Caso esteja especificado em outro documento, deverá haver nota indicativa no projeto.	3	3

Quadro 5: APR simplificada Prioridade 1 e 2.
Fonte: Autoria própria, 2020.

O Quadro 5 nos fornece o resultado da atividade que ficou em primeira e segunda colocação na hierarquia da AHP, andaimes suspensos e serviços de manutenção e limpeza de fachadas. O Apêndice B apresenta os demais riscos das duas atividades, bem como das demais.

Os riscos identificados na fase de projeto foram considerados de acordo com as inconformidades ao PPS avaliadas anteriormente. É interessante ressaltar que a forma como os critérios da ferramenta AHP foram definidos trouxe nesta etapa riscos e sugestões semelhantes e complementares. Pela análise das outras atividades, a sugestão associada ao PPS mais frequente foi em relação a especificação, localização e detalhamento de pontos de ancoragem. Outra sugestão que aparece com frequência é o detalhamento de pontos de fixação das plataformas de trabalho às paredes externas do edifício, para fins de construção e posterior manutenção e o emprego de guarda-corpos permanentes. No total, 45 sugestões alinhadas ao DFS foram mapeadas, sendo possível desenvolver um PPS detalhado e com maior controle dos riscos para os trabalhos em altura. Outro ponto importante é que todas as sugestões pertinentes ao projeto estejam também descritas no memorial de descritivo de execução, tornando claro as atribuições e deveres de cada fase de execução, com registro administrativo.

Sobre os princípios do DSF, podemos citar que foi listado para o princípio diretamente associado a cada sugestão. Dentre os princípios destacou-se o 1 (projetar para facilitar a instalação de estruturas de proteção para construção e manutenção), 2 (projetar para evitar interferência entre diferentes elementos construtivos e entre elementos específicos da construção e estruturas temporárias), 3 (projetar acesso para realização de tarefas de manutenção), 5 (prevenir quedas acidentais de materiais durante a fase da construção), 10 (projeto para incorporar acessórios temporários a estrutura definitiva) e 12 (projetar a eliminação de perigos ou minimização de riscos de acidentes por meio da seleção proteções, controles e barreiras mais apropriadas para a operação processo ou atividade envolvida). Entretanto é válido ressaltar que todo o PPS está direta e indiretamente ligado aos quinze princípios.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O dinamismo da indústria civil é um setor que mesmo diante dos avanços de legislações, ainda encara o gerenciamento de riscos e as ações associadas à SST pautadas na prevenção de perigos existentes no canteiro de obras, e não na eliminação ou mitigação dos riscos de acidentes na sua origem, quando na concepção dos projetos.

O PPS permite aos projetistas incorporar requisitos de segurança nos projetos, entretanto ainda se há uma dificuldade em aplicar métodos validados em experiências práticas para isso, principalmente pela pouca integração entre projetistas e executores de obra. Pensando nisso, considerando o foco do trabalho em altura em construções verticais, o presente trabalho trouxe para o estudo de caso uma abordagem para se obter os requisitos de segurança a serem incorporados no PPS de forma a integrar as percepções de projeto e execução, alinhando as visões da arquitetura, engenharia e SST.

Por meio da ferramenta AHP foi definido o critério de “Trabalho em Altura” como sendo o principal. Com o critério principal definido, baseando-se na literatura, nas características do projeto arquitetônico e no memorial descritivo de execução da obra, definiu-se as atividades associadas aos trabalhos em altura como os subcritérios da matriz. Por meio das entrevistas com o grupo de projeto, categorizou-se as atividades de trabalho em altura (subcritérios) mais arriscadas para os usuários nas fases de execução e manutenção da obra.

Quanto a integração das visões de projeto, o método AHP forneceu uma estrutura robusta para avaliação crítica, com base em análises lógicas, se mostrando bastante eficaz para auxiliar na tomada de decisões. Ademais, a análise de inconsistências prevista pelo método traduz a confiabilidade a respeito da coerência dos julgamentos realizados pelos especialistas eleitos no processo. Quanto à praticidade de sua aplicação, se definida uma quantidade razoável de critérios e alternativas, a utilização do método é bastante atraente, visto que o método fornece rapidamente informações úteis ao processo de tomada de decisão. Entretanto é necessário ter em conta as limitações da ferramenta. Na existência de uma quantidade considerável de critérios e alternativas a serem analisados o método se torna bastante trabalhoso, principalmente no que se diz respeito ao processo de

avaliação pela equipe de projeto que devem realizar inúmeras comparações entre os critérios definidos. É o que aconteceu, por exemplo, neste trabalho.

Outro fator importante que pode dificultar a validação de dados da AHP é a abordagem técnica para análise das notas da matriz. Como as entrevistas foram realizadas de maneira individual foi necessário sintetizar as opiniões da equipe numa nova matriz e quando trabalhamos com uma equipe multidisciplinar, como foi o caso, pode haver divergências na priorização das atividades aumentando o índice de inconsistência do método. Entretanto, a vantagem de tomar as entrevistas desta maneira é que cada entrevistado conseguiu compartilhar com maior nível de detalhes informações e experiências que fomentaram a APR posteriormente.

As informações obtidas pelas entrevistas auxiliaram na identificação de riscos de acidentes associados aos trabalhos em altura na perspectiva de construção e manutenção. As discussões trouxeram apontamentos pertinentes sobre os riscos a partir das vivências técnicas de cada profissional, e alinhado as informações disponíveis na literatura com estudos semelhantes, formulou-se a APR simplificada.

Ainda com relação aos riscos, identificá-los integrando todas as visões do grupo, além da minimização ou eliminação dos mesmos, foi possível prever as dificuldades construtivas que a obra irá requerer nas fases de construção e manutenção, auxiliando também para a tomada de decisão para as próximas etapas administrativas do projeto.

Após, foram geradas as sugestões de PPS alinhadas aos princípios do DFS. Essa associação mostrou a relevância do tema, trazendo a cultura de SST aos projetistas. Das sugestões a serem inseridas na elaboração do PPS, a que apareceu com maior frequência foi o detalhamento de pontos de ancoragem e de fixação das plataformas de trabalho às paredes externas do edifício.

Todos os processos de análise permitiram conscientizar por parte dos profissionais quanto à necessidade da utilização dos requisitos de segurança em projeto e com essa medida, pode se promover o envolvimento de todos os profissionais associados ao empreendimento. A partir de então a obra, numa visão societécnica, torna projetistas, administradores e executores corresponsáveis pelas decisões e medidas de SST.

Ainda, a partir das informações adquiridas por este trabalho percebe-se que os conceitos do PDP, base para aplicação dos conceitos que norteiam a elaboração do

PISP e do PPS, ainda são poucos disseminados na construção civil, adicionalmente ao desconhecimento da aplicação da tecnologia BIM (*Building Information Modeling*). Em uma literatura mais ampla, é possível perceber o BIM como uma tecnologia que vem a contribuir na automatização da integração dos requisitos de SST ao projeto da edificação ou do empreendimento, auxiliando os projetistas e construtores a melhorar e aprimorar a suas considerações sobre estes requisitos. Assim, como sugestão de trabalhos futuros a aplicação da modelagem 8D do BIM para formulação do PPS, a partir de visualizações e simulações do ambiente dinâmico que compõe o processo construtivo de um empreendimento e estudos para aplicação da Realidade Aumentada ou Virtual servem para contribuição e continuidade deste tema.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ABIKO, A. K.; GONÇALVES, O. M.; CARDOSO, L. R. de A. **O Futuro da Indústria da Construção Civil: Construção Habitacional**. Brasília: MDIC/STI: IEL/NC, 2005. 124 p.

ASSE - American society of safety engineers. **Position statement on designing for safety**. 1994. Disponível em: <www.asse.org/professionalaaffairs/govtaffairs/ngposi11.php>. Acesso em 19 jul. 2018.

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

_____. **NBR 7678: Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção**. Rio de Janeiro, jan. 1983.

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

BEHM, Michael. Linking Construction Fatalities to the Design for Construction Safety Concept. **Safety Science**. [S.l]: Elsevier, 2005. p. 589-611. v. 43. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

BENITE, A. G. **Sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho para empresas construtoras**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2004

BESTEIRO, A. M.; PAIVA, G.; MIUCCIATO, V.; BUENO, J.; SALOMON, V. A. P. (2009) **A Utilização do método AHP para traçar, como ferramenta para o auxílio a decisão de um candidato, a escolha de um curso de engenharia Universidade Estadual Paulista – UNESP**. Disponível em <http://www.aedb.br/seget/artigos09/226>. Acesso em: 24 nov. 2020.

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

_____. Ministério da Economia. Secretaria de Previdência. **Anuário Estatístico da Previdência Social – AEPS 2016**. [Brasília], 2016. Disponível em: <<http://sa.previdencia.gov.br/site/2018/08/aeps2016.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2020.

_____. Ministério da Economia. Secretaria de Previdência. **Anuário Estatístico da Previdência Social - AEPS 2017**. [Brasília], 2017. Disponível em: <<http://sa.previdencia.gov.br/site/2019/04/AEPS-2017-abril.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2020.

_____. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. **Anuário Estatístico da Previdência Social - AEPS 2018**. [Brasília], 2018a. Disponível em: < <https://www.gov.br/previdencia/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/previdencia-social-regime-geral-inss/dados-abertos-previdencia-social> >. Acesso em: 03 abr. 2020.

_____. Ministério do Trabalho. **Cartilha Trabalho em Altura**. 2018b. Ministério da Economia. Disponível em: < <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Cartilhas/Cartilha-trabalho-em-alturas-baixa.pdf> >. Acesso em: 03 ago. 2019.

_____. Secretaria Especial da Previdência e Trabalho. **Tabelas CNAE 2.0**. Ministério da Economia. 2020a. Disponível em: < <https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/saude-e-seguranca-do-trabalhador/dados-de-acidentes-do-trabalho/tabelas-cnae-2-0> >. Acesso em: 25 nov. 2020.

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

_____. Ministério da Economia. Subsecretaria de Inspeção do Trabalho - SIT. **Segurança e Saúde no Trabalho**. [Brasília], 2019a. Disponível em: < <https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho?view=default> >. Acesso em: 22 ago. 2019.

_____. Decreto-Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 24 jul. 1991.

_____. Instituto Nacional do Seguro Social – INSS. **Perfil dos Casos – CAT: Brasil**. Ministério da Economia. 2020b. Disponível em: < <https://smartlabbr.org/sst/localidade/0?dimensao=perfilCasosAcidentes> >. Acesso em: 25 nov. 2020.

_____. Instituto Nacional do Seguro Social – INSS. **Perfil dos Casos – CAT: Itapeva, SP**. Ministério da Economia. 2020c. Disponível em: < <https://smartlabbr.org/sst/localidade/3522406?dimensao=perfilCasosAcidentes> >. Acesso em: 25 nov. 2020.

_____. Resolução nº 1.002, de 6 de novembro de 2002. Adota o Código de Ética Profissional da Engenharia, da Arquitetura, da Agronomia, da Geologia e da Meteorologia e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 12 dez. 2002.

_____. Decreto-Lei nº 7.602, de 7 de novembro de 2011. Dispõe sobre a Política Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho – PNSST. **Diário Oficial da União**. Brasília, 7 nov. 2011.

_____. Decreto-Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977. Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 22 dez. 1977.

_____. Subsecretaria de Inspeção do Trabalho – SIT. Escola Nacional da Inspeção do Trabalho – ENIT. **NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Ministério da Economia. 2020d. Disponível em: < https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-18.pdf >. Acesso em: 02 ago. 2020.

_____. Subsecretaria de Inspeção do Trabalho - SIT. Escola Nacional da Inspeção do Trabalho – ENIT. **NR 35 – Trabalho em altura**. Ministério da Economia. 2019b. Disponível em: < https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-35.pdf >. Acesso em: 02 ago. 2020.

_____. Decreto-Lei nº 46076, de 31 de agosto de 2001. Institui o Regulamento de Segurança contra Incêndio das Edificações e Áreas de Risco para os fins da Lei nº 684, de 30 de setembro de 1975. **Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo**. São Paulo, 31 ago. 2001b.

_____. FAP – Fator Acidentário de Prevenção. **Ministério da Economia**. 2015. Disponível em: < <http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/tributaria/declaracoes-e-demonstrativos/gfip-sefip-guia-do-fgts-e-informacoes-a-previdencia-social-1/fap-fator-acidentario-de-prevencao-legislacao-perguntas-frequentes-dados-da-empresa#o-que-e-rat> >. Acesso em: 8 ago. 2019.

CALLEFI, M. H. B. M.; LUCENA, A.F.E.; PEINADO, H.S. Método AHP para tomada de decisão multicritério aplicado à segurança e saúde do trabalho na construção civil. **Segurança e Saúde do Trabalho na Indústria da Construção Civil**. São Carlos: Editora Scienza. P. 365-402. 2019

CAPONI, A. C. Proposta de método para identificação de perigos e para avaliação e controle de riscos na construção de edificações. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2004.

COA. **Edifício Residencial Orestes Gonzaga**. São Paulo. 2019.

COBLE, R.; BLATTER, R. **Concerns with safety in design/build process**. *Journal of Architectural Engineering*, v.5, n.2, P. 44-48. 1999.

COMMONWEALTH OF AUSTRALIA. Guidance on the Principles of Safe Design for Work. **Australian Government – Australian Safety and Compensation Council**. Canberra, 2006. Disponível em: < http://www.safeworkaustralia.gov.au/sites/swa/about/publications/documents/154/guidanceontheprinciplesofsafedesign_2006_pdf.pdf >. Acesso em: 25 jul. 2019.

COSTELLA, M. F. **Análise dos Acidentes do Trabalho e Doenças Ocupacionais Ocorridos na Atividade de Construção Civil no Rio Grande do Sul em 1996 e 1997**. Porto Alegre, 1998.

COYLE, G. **The Analytic Hierarchy Process**. New York: Pearson Educational, 2004.

DALCUL, Ane Lise P. da Costa. **Estratégias de Prevenção dos Acidentes de Trabalho na Construção Civil**. 2001. 228 f. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2001.

DALFOVO, Michael S.; LANA, Rogério A.; SILVEIRA, Amélia. Métodos Quantitativos e Qualitativos: Um Resgate Histórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, v.2, n.4. [s.n.]: Blumenau, 2008. p. 01-13. Disponível em: <http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/metodos_quantitativos_e_qualitativos_um_resgate_teorico.pdf>. Acesso em: 1 mai. 2018.

DE CICCIO, F. et al. **Introdução à engenharia de segurança de sistemas**. São Paulo: FUNDACENTRO, 1979.

DELA COLETA, J. A. **Acidentes de trabalho: fator humano, contribuições da psicologia do trabalho, atividades de prevenção**. São Paulo: Atlas, 1991.

EMERY, F. Characteristics of Socio- Technical Systems. In TRIST, Eric & Murray, Hugh. **The socio-engagement of social science: a Tavistock anthology**. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1993. P. 157-186. V.2 – The Socio-Technical Perspective.

EUROPEAN UNION INFORMATION AGENCY FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (EU-OSHA). **Psychosocial Risks and Stress**. 2018. Disponível em: <<https://osha.europa.eu/pt/themes/psychosocial-risks-and-stress>>. Acesso em: 23 mai. 2018

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

FABRICIO, M. M. **Desenvolvimento de produtos e inovações produtivas em empresas de construção de edifícios**. Produto & Produção, vol. 10, n. 2, p. 121 - 138, jun. 2009.

FARAH, M. F. S. **Diagnóstico tecnológico da indústria da construção civil: caracterização geral do setor**. In: Tecnologia de edificações. São Paulo: PINI, p. 685-690, 1998.

FAVRETTO, J.; NOTTAR, L. A. **Utilização da metodologia Analytic Hierarchy Process (AHP) na definição de um software acadêmico para uma Instituição de Ensino Superior do Oeste Catarinense**. Revista Sistemas e gestão. V. 11, n. 2, 2016.

FONTENELLE, E. C. **Estudos de Caso sobre a Gestão do Projeto em Empresas de Incorporação e Construção**. Dissertação de mestrado apresentada ao Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FUNDACENTRO. **Segurança, higiene e medicina do trabalho na construção civil.** São Paulo, 1980. 216p.

_____. **Recomendações técnicas de procedimentos – RTP nº1: medidas de proteção coletiva contra quedas de altura.** São Paulo, 2003.

_____. **Recomendações técnicas de procedimentos – RTP nº4: escadas, rampas e passarelas** São Paulo, 2005.

GAMBATESE, J. A. Research Issues in Prevention Through Design. **Journal of Safety Research.** [S.l.]: Elsevier, 2008. p. 153-156. v. 39. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 2 abr. 2018.

GAMBATESE, J. A.; BEHM, M. HINZE, J. W. Viability of Designing for Construction Worker Safety. **Journal of Construction Engineering and Management.** 2005. p. 1029-1036.

GAMBATESE, J. A.; HINZE, J. Addressing Construction Worker Safety in the Design Phase: Designing for Construction Worker Safety. **Automation in Construction.** [S.l.]: Elsevier, 1998. p. 643-649. v. 8. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 2 abr. 2018.

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

GIL, Rosângela Ribeiro. **NR-35 para reduzir acidentes do trabalho em altura.** Imprensa – SEESP. São Paulo, 2012. Disponível em:< <http://www.seesp.org.br/site/imprensa/noticias/item/2527-nr-35-para-reduzir-acidentes-no-trabalho-em-altura.html>> Acesso em: 9 jul. 2019.

GOMES, Roger de O., MATTIODA, Rosana A. **Técnicas de Prevenção e Controle de Perdas em Segurança do Trabalho – Um ajuste ao PDCA.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 31, 2011, Belo Horizonte. **Anais Eletrônicos...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2011. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_sto_138_876_18803.pdf >. Acesso em: 9 jul. 2019.

HAAS, R. & MEIXNER, O. **An Illustrated Guide To Analytic Hierarchy Process.** Vienna: University of Natural Resources and Applied Life Sciences, 2005.

HEALTH SERVICE EXECUTIVE – HSE. **Kinds of accidents.** Reino Unido, 2016. Disponível em:< <http://www.hse.gov.uk/statistics/causinj/kinds-of-accident.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2019.

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

HOJO, L. Y. C. P.; A.; OKAWA, C. M. P. **Análise preliminar de risco aplicada a construção civil.** In: Segurança do trabalho na construção civil. São Paulo: PINI, p.117-135, 2016.

JUNIOR, J. M. L.; VALCÁRCEL, A. L.; DIAS, L. A. **Segurança e saúde no trabalho da construção: experiência brasileira e panorama internacional.** 1ed. Brasília: OIT – Secretaria Internacional do Trabalho, 72p. 2005.

JUNIOR, J. S.; MENEZES, M. S. de; MARTINS, M. S. **Técnicas de prevenção e análise de acidentes do trabalho.** In: Segurança do Trabalho: estudos de casos nas áreas agrícola, ambiental, construção civil, elétrica, saúde. Porto Alegre: SGE, 2010.

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

KOSTLAN, E. **Statistical Complexity of Dominant Eigenvector Calculation.** Hawaii: Journal of Complexity Volume 7, Issue 4, December 1991, p. 371-379. Disponível em: < <http://www.developmentserver.com/randompolynomials/scdec/paper.pdf> >. Acesso em 17 de mai. 2018.

KIORANIS, A.; LISOT, A. **Riscos de trabalho em altura na construção de edificações verticais.** In: Segurança do trabalho na construção civil. São Paulo: PINI, p.171-190, 2016.

LIMMER, C. V. **Planejamento, orçamento e controle de obras e projetos.** Rio de Janeiro: LTC, 2007.

LUCCA, Sérgio Roberto de; FÁVERO, Manildo. **Os acidentes do trabalho no Brasil: algumas implicações de ordem econômica, social e legal.** Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, Brasília, v. 22, n. 81, p. 7-14, 1994.

MANUELE, Fred A. Prevention Through Design (PTD): History and Future. **Journal of Safety Research.** [S.l]: Elsevier, 2008, p.127-130. v. 39. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 2 abr. 2018.

MARTINS, M. S. **Diretrizes para elaboração de medidas de prevenção contra quedas de altura em edificações.** São Carlos: UFSCar, 2004. 185 p.

MIRANDA, F. M. D.; SCUSSIATO, L. A.; KIRCHHOF, A. L. C.; CRUZ; E. D. A.; SARQUIS, L. M. M. **Caracterização das vítimas e dos acidentes de trabalho fatais.** Rev Gaúcha Enferm., Porto Alegre (RS) 2012 jun;33(2):45-51.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH). **Prevention through design** (2012). Disponível em: < <https://www.cdc.gov/niosh/programs/ptdesign/> >. Acesso: 04 set. 2019.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. **Design for Construction Safety - Participant Guide.** (2016). Disponível em: < https://www.osha.gov/sites/default/files/training-library_DfCSParticipantGuide.pdf>. Acesso em: 28 out. 2019.

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

PASTORE, Jose. Palestra Proferida no Tribunal Superior do Trabalho. 2011. Disponível em: < http://www.josepastore.com.br/artigos/rt/rt_320.htm >. Acesso em: 19 ago. 2019.

PEINADO, Hugo S.; MORI, Luci Mercedes. **Segurança do trabalho na construção civil.** 1ª ed. São Paulo: Pini, 2016.

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

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

_____. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK).** 5.ed. Pennsylvania: Project Management Institute, 2008.

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

POZENATO, Chirlei Maria. **Estudo de caso sobre a integração de requisitos de saúde e segurança ao processo de projeto arquitetônico.** 2014. 87f. Monografia (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia. Pato Branco, 2014.

RIGO, J.N.; COSTELLA, M.F.; REINEHR, R. **Análise dos Riscos, Percepção dos Trabalhadores e Planos de Ação em Empresa Metal Mecânica.** In: Segurança do trabalho: Estudos de casos nas áreas agrícola ambiental, construção civil, elétrica, saúde. Porto Alegre: SGE, 2010.

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

SAATY, Thomas Lorie. **The Analytic Hierarchy Process.** New York: McGraw Hill, 1980.

SAATY, T. L. **Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors - The Analytic Hierarchy/Network Process.** Madrid: Review of

the Royal Spanish Academy of Sciences, Series A, Mathematics, 2008. Disponível em: < <https://rac.es/ficheros/doc/00576.PDF> >. Acesso em 17 de ago. 2019.

SAATY, T. L. **Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs, and Risks**. Pittsburgh: RWS Publications, 2005.

SAFETY IN DESIGN. **Design Guides**. [S.l.: s.n.]. Disponível em: < <http://www.safetyindesign.org.uk/design-guides> >. Acesso em: 28 mar. 2018.

SANDERS, M.S.; McCORMICK, E. J. Human Error, Accidents, and Safety. **Human Factors in Engineering and Design**. 7ª ed. New York: McGraw-Hill, 1993. 655 – 695.

SAURIN, T.A.; FORMOSO, C.T.; GUIMARÃES, L.B.M. **Integração da segurança no trabalho à etapa de desenvolvimento de produto na construção civil: Um estudo exploratório**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2002, 8p.

SAURIN, T. A. (et al). Segurança no Trabalho e Desenvolvimento de Produto: Diretrizes para Integração na Construção Civil. **Revista Produção**. v. 15. n. 1. São Paulo: [S.n.], 2005. 127-141.

SAURIN, T.A.; FORMOSO, C.F.T. **Guidelines for considering safety requirements in the design process**. In: HINZE, J. (Ed) BOHNER, J. (Ed); LEW, J. (Ed). Evolution of and directions in Construction Safety and health. CIB: Gainesville, March, 2008.

SAURIN, T.A.; GRANDO, M. L.; COSTELLA, M. F. **Método para classificação de tipos de erros humanos: estudo de caso em acidentes em canteiros de obras**. *Produção*, v. 22, n. 2, p. 259-269, mar./abr. 2012.

SOUTO, Daphnis Ferreira. **Saúde no trabalho: uma revolução em andamento**. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2004.

STAR trek: the original serie, primeira temporada. Criação Gene Roddenberry. Direção Marc Daniels. Série original NBC. S.l.: Media Rights Capital; Panic Pictures, 1967. 50 min. Série exibida pela Netflix. Acesso em: 05 out. 2020

TAMBELINI, Ana Maria. O trabalho e a doença. In: GUIMARÃES, R. (Org). **Saúde e Medicina no Brasil: contribuição para um debate**. Rio de Janeiro: Graal, 1978. P. 93-120.

TOOLE, Michael T.; GAMBATESE, John. The Trajectories of Prevention Through Design in Construction. **Journal of Safety Research**. [S.l.]: Elsevier, 2008. v. 39. p. 225-230. 20 Mar. 2008. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em 28 mar. 2018.

TORRES, G. de Lima; DE PIERI, M. **Sugestões para adoção de requisitos de saúde e segurança do trabalho em projetos arquitetônicos através da exigência**

em código de obras. 2016. 122 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná: Pato Branco, 2016.

TRIANANTAPHYLLOU, E. & MANN S. H. *Using the Analytic Hierarchy Process For Decision Making in Engineering Applications: Some Challenges.* **International Journal of Industrial Engineering: Applications and Practice**, Vol. 2, No. 1, pp. 35-44, 1995. Disponível em: <http://www.csc.lsu.edu/trianta/Journal_PAPERS1/AHPapls1.pdf>. Acesso em 18 de jun. 2019.

TRIST, E. The Evolution of socio-technical systems: a conceptual framework research program. In: **ISSUES in the Quality of Working Life**. Toronto: Ontario, 1981. 67p. (A series of occasional paper, n. 2).

UNITED STATES OF AMERICA. Department of Labor Occupational Safety & Health Administration (USA). **Scaffold use in the construction industry.** 2002. Disponível em: <<https://www.osha.gov/Publications/osha3150.pdf>>. Acesso em 10 set. 2019.

UNITED STATES OF AMERICA. Department of Labor Occupational Safety & Health Administration (USA). **Fall Protection in construction.** 2015. Disponível em: <<https://www.osha.gov/Publications/OSHA3146.pdf>>. Acesso em 10 set. 2019

VARGAS, Ricardo. **Utilizando a programação multicritério (AHP) para selecionar e priorizar projetos na gestão de portfólio,** 2010. Disponível em: <<https://ricardo-vargas.com/pt/downloads/download-file/6888/12431>>. Acesso em 22 de ago. 2019.

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

APÊNDICE A – AHP DA EQUIPE DO PROJETO**Tabela 17: Relação com os membros da equipe entrevistada.***EQUIPE ENTREVISTADA*

<i>AHP 1</i>	Arquiteto
<i>AHP 2</i>	Arquiteto
<i>AHP 3</i>	Arquiteta
<i>AHP 4</i>	Engenheiro de Produção Mecânica e Civil
<i>AHP 5</i>	Engenheira Civil e de Segurança do Trabalho
<i>AHP 6</i>	Engenheiro Civil
<i>AHP 7</i>	Engenheiro Civil
<i>AHP 8</i>	Mestre de Obras

Fonte: Autoria própria, 2020.

Atividade	Concretagem	Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	Assentamento de elementos internos na obra	Andaimos fixos	Andaimos suspensos (balancins)	Elevador de transporte de pessoas e materiais	Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	Escadas provisórias, rampas e acessos	Construção e manutenção de coberturas	Serviços de manutenção e limpeza de fachadas
Concretagem	2	5	2	1	5	2	4	4	1	1
Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	1/5	2	1	4	2	2	4	4	1	1
Assentamento de elementos internos na obra	1/2	1	2	3	2	2	5	1	1	1
Andaimos fixos	1	1/4	1/3	2	1	1	1	1	4	2
Andaimos suspensos (balancins)	1/5	1/2	1/2	1	2	3	2	2	5	5
Elevador de transporte de pessoas e materiais	1/2	1/2	1/2	1	1/3	2	3	1	1	1
Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	1/4	1/4	1/5	1	1/2	1/3	2	5	3	2
Escadas provisórias, rampas e acessos	1/4	1/4	1	1	1/2	1	1/5	2	4	1
Construção e manutenção de coberturas	1	1	1	1/4	1/5	1	1/3	1/4	2	1
Serviços de manutenção e limpeza de fachadas	1	1	1	1/2	1/5	1	1/2	1	1	2

Quadro 6: AHP 1.
Fonte: Autoria própria, 2020.

Atividade	Concretagem	Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	Assentamento de elementos internos na obra	Andaimos fixos	Andaimos suspensos (balancins)	Elevador de transporte de pessoas e materiais	Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	Escadas provisórias, rampas e acessos	Construção e manutenção de coberturas	Serviços de manutenção e limpeza de fachadas
Concretagem	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2
Assentamento de elementos internos na obra	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2
Andaimos fixos	1	1/2	1	2	1	1	2	1	1	2
Andaimos suspensos (balancins)	1	1	1/2	1	2	3	3	2	2	4
Elevador de transporte de pessoas e materiais	1	1	1/2	1	1/3	2	3	2	2	3
Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	1	1	1/2	1/2	1/3	1/3	2	2	3	2
Escadas provisórias, rampas e acessos	1	1/2	1	1	1/2	1/2	1/2	2	1	2
Construção e manutenção de coberturas	1	1	1/2	1	1/2	1/2	1/3	1	2	3
Serviços de manutenção e limpeza de fachadas	1	1/2	1/2	1/2	1/4	1/3	1/2	1/2	1/3	2

Quadro 7: AHP 2.
Fonte: Autoria própria, 2020.

Atividade	Concretagem	Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	Assentamento de elementos internos na obra	Andaimes fixos	Andaimes suspensos (balancins)	Elevador de transporte de pessoas e materiais	Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	Escadas provisórias, rampas e acessos	Construção e manutenção de coberturas	Serviços de manutenção e limpeza de fachadas
Concretagem	2	3	5	5	4	4	4	5	4	3
Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	1/3	2	5	5	4	3	4	5	4	4
Assentamento de elementos internos na obra	1/5	1/5	2	1	1	1	1	1	1	1
Andaimes fixos	1/5	1/5	1	2	1	1	2	2	1	1
Andaimes suspensos (balancins)	1/4	1/4	1	1	2	2	3	4	3	2
Elevador de transporte de pessoas e materiais	1/4	1/3	1	1	1/2	2	3	4	3	2
Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	1/4	1/4	1	1/2	1/3	1/3	2	1	1	1
Escadas provisórias, rampas e acessos	1/5	1/5	1	1/2	1/4	1/4	1	2	2	2
Construção e manutenção de coberturas	1/4	1/4	1	1	1/3	1/3	1	1/2	2	1
Serviços de manutenção e limpeza de fachadas	1/3	1/4	1	1	1/2	1/2	1	1/2	1	2

Quadro 8: AHP 3.
Fonte: Autoria própria, 2020.

Atividade	Concretagem	Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	Assentamento de elementos internos na obra	Andaimes fixos	Andaimes suspensos (balancins)	Elevador de transporte de pessoas e materiais	Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	Escadas provisórias, rampas e acessos	Construção e manutenção de coberturas	Serviços de manutenção e limpeza de fachadas
Concretagem	2	5	5	2	1	2	1	1	1	1
Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	1/5	2	4	3	3	4	1	1	1	1
Assentamento de elementos internos na obra	1/5	1/4	2	1	1	1	1	1	1	1
Andaimes fixos	1/2	1/3	1	2	1	2	2	2	1	1
Andaimes suspensos (balancins)	1	1/3	1	1	2	5	5	5	2	2
Elevador de transporte de pessoas e materiais	1/2	1/4	1	1/2	1/5	2	2	2	2	1
Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	1	1	1	1/2	1/5	1/2	2	1	1	1
Escadas provisórias, rampas e acessos	1	1	1	1/2	1/5	1/2	1	2	1	1
Construção e manutenção de coberturas	1	1	1	1	1/2	1/2	1	1	2	2
Serviços de manutenção e limpeza de fachadas	1	1	1	1	1/2	1	1	1	1/2	2

Quadro 9: AHP 4.
Fonte: Autoria própria, 2020.

Atividade	Concretagem	Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	Assentamento de elementos internos na obra	Andaimos fixos	Andaimos suspensos (balancins)	Elevador de transporte de pessoas e materiais	Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	Escadas provisórias, rampas e acessos	Construção e manutenção de coberturas	Serviços de manutenção e limpeza de fachadas
Concretagem	2	2	3	1	1	1	1	2	1	1
Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	1/2	2	2	1	1	1	2	2	2	1
Assentamento de elementos internos na obra	1/3	1/2	2	2	2	2	3	3	1	1
Andaimos fixos	1	1	1/2	2	1	1	2	2	3	1
Andaimos suspensos (balancins)	1	1	1/2	1	2	1	1	1	1	2
Elevador de transporte de pessoas e materiais	1	1	1/2	1	1	2	2	3	3	2
Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	1	1/2	1/3	1/2	1	1/2	2	1	2	1
Escadas provisórias, rampas e acessos	1/2	1/2	1/3	1/2	1	1/3	1	2	3	1
Construção e manutenção de coberturas	1	1/2	1	1/3	1	1/3	1/2	1/3	2	2
Serviços de manutenção e limpeza de fachadas	1	1	1	1	1/2	1/2	1	1	1/2	2

Quadro 10: AHP 5.
Fonte: Autoria própria, 2020.

Atividade	Concretagem	Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	Assentamento de elementos internos na obra	Andaimes fixos	Andaimes suspensos (balancins)	Elevador de transporte de pessoas e materiais	Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	Escadas provisórias, rampas e acessos	Construção e manutenção de coberturas	Serviços de manutenção e limpeza de fachadas
Concretagem	2	2	3	1	1	1	1	2	1	1
Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	1/2	2	2	1	1	1	2	2	2	1
Assentamento de elementos internos na obra	1/3	1/2	2	2	2	2	3	3	1	1
Andaimes fixos	1	1	1/2	2	1	1	2	2	3	1
Andaimes suspensos (balancins)	1	1	1/2	1	2	1	1	1	1	2
Elevador de transporte de pessoas e materiais	1	1	1/2	1	1	2	2	3	3	2
Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	1	1/2	1/3	1/2	1	1/2	2	1	2	1
Escadas provisórias, rampas e acessos	1/2	1/2	1/3	1/2	1	1/3	1	2	3	1
Construção e manutenção de coberturas	1	1/2	1	1/3	1	1/3	1/2	1/3	2	2
Serviços de manutenção e limpeza de fachadas	1	1	1	1	1/2	1/2	1	1	1/2	2

Quadro 11: AHP 6.
Fonte: Autoria própria, 2020.

Atividade	Concretagem	Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	Assentamento de elementos internos na obra	Andaimos fixos	Andaimos suspensos (balancins)	Elevador de transporte de pessoas e materiais	Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	Escadas provisórias, rampas e acessos	Construção e manutenção de coberturas	Serviços de manutenção e limpeza de fachadas
Concretagem	2	4	1	2	1	1	1	1	1	1
Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	1/4	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Assentamento de elementos internos na obra	1	1/2	2	1	1	1	1	1	1	1
Andaimos fixos	1/2	1	1	2	2	2	2	2	2	1
Andaimos suspensos (balancins)	1	1	1	1/2	2	5	2	4	3	3
Elevador de transporte de pessoas e materiais	1	1	1	1/2	1/5	2	1	1	5	1
Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	1	1	1	1/2	1/2	1	2	1	2	1
Escadas provisórias, rampas e acessos	1	1	1	1/2	1/4	1	1	2	2	1
Construção e manutenção de coberturas	1	1	1	1/2	1/3	1/5	1/2	1/2	2	5
Serviços de manutenção e limpeza de fachadas	1	1	1	1	1/3	1	1	1	1/5	2

Quadro 12: AHP 7.
Fonte: Autoria própria, 2020.

Atividade	Concretagem	Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	Assentamento de elementos internos na obra	Andaimos fixos	Andaimos suspensos (balancins)	Elevador de transporte de pessoas e materiais	Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	Escadas provisórias, rampas e acessos	Construção e manutenção de coberturas	Serviços de manutenção e limpeza de fachadas
Concretagem	2	1	5	1	1	1	1	1	3	1
Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	1	2	3	1	1	1	1	1	3	1
Assentamento de elementos internos na obra	1/5	1/3	2	1	1	1	1	1	3	1
Andaimos fixos	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1
Andaimos suspensos (balancins)	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1
Elevador de transporte de pessoas e materiais	1	1	1	1	1/2	2	4	4	2	1
Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	1	1	1	1	1	1/4	2	1	2	1
Escadas provisórias, rampas e acessos	1	1	1	1	1	1/4	1	2	2	1
Construção e manutenção de coberturas	1/3	1/3	1/3	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	2	1
Serviços de manutenção e limpeza de fachadas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2

Quadro 13: AHP 8.
Fonte: Autoria própria, 2020.

APÊNDICE B – APR COM AS SUGESTÕES DE PPS

Prioridade AHP	Atividade	Riscos Identificados na fase de Projeto	Sugestões PPS	Hierarquia de Controle	Princípio do DFS
1	Andaimes Suspensos (Balancins)	Falha no dispositivo de ancoragem durante execução/instalação de revestimento externo (reboco, emboço, cerâmico), alvenaria, pintura, esquadrias e manutenção.	Localizar, detalhar, especificar e dimensionar os dispositivos de segurança para suportes, linhas de vida, andaimes e guarda-corpos em projeto. Caso, o mesmo esteja especificado em outro documento, deverá haver nota indicativa no projeto.	3	10
		Execução do trabalho em altura sem o cinto de segurança e sistema rígido de apoio à estrutura externa utilizada pelos funcionários.	Utilização do cinto de segurança tipo paraquedista ancorado ao sistema de trava-quedas que, por sua vez, deve impedir a queda do balancim. Realização de inspeção e manutenção dos cabos de aço que suportam a estrutura.	6	5
		Dispositivo de ancoragem sem dimensionamento foi instalado posteriormente, devido ao número insuficiente de pontos previstos.	Localizar, detalhar, especificar e dimensionar os dispositivos de segurança para suportes, linhas de vida, andaimes e guarda-corpos em projeto. Caso esteja especificado em outro documento, deverá haver nota indicativa no projeto.	3	10
		Dispositivo de ancoragem foi instalado sem dimensionamento de carga.			

Quadro 14: APR simplificada com sugestões para o PPS (continua).

Fonte: Autoria própria, 2020.

Prioridade AHP	Atividade	Riscos Identificados na fase de Projeto	Sugestões PPS	Hierarquia de Controle	Princípio do DFS
1	Andaimes Suspensos (Balancins)	Dispositivos de ancoragem improvisados (que não foram feitos para aquele uso) e não suportaram a carga de utilização.	Localizar, detalhar, especificar e dimensionar os dispositivos de segurança para suportes, linhas de vida, andaimes e guarda-corpos em projeto. Caso esteja especificado em outro documento, deverá haver nota indicativa no projeto.	3	10
		Choque elétrico devido à proximidade da fachada com as redes de energia elétrica.	Projetar o edifício com distância entre 5m e 10m da rede de energia.	3	12
			Detalhar em projeto um anteparo entre a fachada do edifício e a rede de energia, com uma nota que indique a necessidade de desligamento da rede no momento da instalação do anteparo.	3	12
			Indicar em projeto a necessidade de isolamento da rede elétrica antes de iniciar as atividades no canteiro.	5	12
		Instabilidade em estrutura auxiliar com movimentação indesejada.	Previsão de pontos de ancoragem em projeto. Utilização de EPI.	3	10
2	Serviços de manutenção e limpeza de fachadas	Falha no dispositivo de ancoragem durante manutenção.	Localizar, detalhar, especificar e dimensionar os dispositivos de segurança para suportes, linhas de vida, andaimes e guarda-corpos em projeto. Caso esteja especificado em outro documento, deverá haver nota indicativa no projeto.	3	3

Quadro 14: APR simplificada com sugestões para o PPS (continua).
Fonte: Autoria própria, 2020.

Prioridade AHP	Atividade	Riscos Identificados na fase de Projeto	Sugestões PPS	Hierarquia de Controle	Princípio do DFS
2	Serviços de manutenção e limpeza de fachadas	Queda em altura durante limpeza de janelas.	Projetar e especificar pontos de ancoragem permanentes junto as aberturas de janelas.	3	3
			Especificar janelas que permitam a limpeza a partir da parte interna do edifício.	1	1-3
3	Elevador de Transporte de Pessoas e Materiais	Instabilidade em estrutura auxiliar com movimentação indesejada.	Previsão de pontos de ancoragem em projeto. Utilização de EPI.	1	1-10
		Elevador indevidamente montado, testado e supervisionado pela empresa habilitada, sem itens de segurança e portas com fechamento magnético.	Elevador deve ser instalado conforme especificações técnicas da fabricante sob a supervisão de responsável técnico legalmente habilitado e com Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).	3	5
4	Concretagem	Pavimento sem sistema de guarda-corpo e rodapé, sem linha de vida para ancoragem de cinto de segurança.	Instalação de guarda-corpo com 1,20m para o travessão superior e 0,70 m para o travessão intermediário. Rodapé de 0,20m e fechamento por tela para os vãos entre as travessas. Execução de linha de vida em todo o perímetro da laje para ancoragem do cinto de segurança.	3	10

Quadro 14: APR simplificada com sugestões para o PPS (continua).
Fonte: Autoria própria, 2020.

Prioridade AHP	Atividade	Riscos Identificados na fase de Projeto	Sugestões PPS	Hierarquia de Controle	Princípio do DFS
4	Concretagem	Execução do trabalho em altura sem a utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI).	Utilização de cinto de segurança adequado para a elaboração de projeto de segurança prevendo pontos de fixação.	6	5
		Risco de choque elétrico pela utilização de equipamento elétrico na presença de condutores de energia (água).	Checagem prévia do cabeamento dos equipamentos elétricos e do ponto de instalação do quadro de energia.	3	5
		Choque elétrico devido à proximidade da fachada com as redes de energia elétrica.	Projetar o edifício com distância entre 5m e 10m da rede de energia.	1	1-12
			Detalhar em projeto um anteparo entre a fachada do edifício e a rede de energia, com uma nota que indique a necessidade de desligamento da rede no momento da instalação do anteparo.	1	1
			Indicar em projeto a necessidade de isolamento da rede elétrica antes de iniciar as atividades no canteiro.	5	12
Queda de materiais e pessoas	Prever na estrutura de concreto ganchos ou furos para colocação de cabos guia e ancoragem de andaimes. Ancoragem de andaimes e uso de conto de segurança durante concretagem.	1	10		

Quadro 14: APR simplificada com sugestões para o PPS (continua).
Fonte: Autoria própria, 2020.

Prioridade AHP	Atividade	Riscos Identificados na fase de Projeto	Sugestões PPS	Hierarquia de Controle	Princípio do DFS
5	Escadas provisórias, rampas e acessos	Subir ou descer pela escada construída de forma inadequada e posicionada de maneira insegura.	Sinalizar o entorno da escada e proteger os vãos existentes. Dimensionar a escada conforme o número de trabalhadores que vão utilizá-la com material de adequada resistência. Instalar elementos antiderrapantes e certificar a instalação da escada em apoio de piso resistente.	5	5
		Queda em altura com projeção para fora da edificação ao utilizar equipamentos auxiliares na instalação de lâmpadas em sacadas.	Prever instalação de das lâmpadas de sacada tipo "arandela"	1	1
		Queda em altura devido instabilidade de rampas ou acessos.	Projetar guarda-corpo com altura, mínima, 1,20 m a partir da laje ou do ponto mais alto do telhado.	3	5
6	Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	Quedas de armaduras de pavimentos superiores.	Previsão de trechos menores para as armaduras.	1	1-9
			Adoção de armadura já cortada e dobrada.	3	7-9

Quadro 14: APR simplificada com sugestões para o PPS (continua).
Fonte: Autoria própria, 2020.

Prioridade AHP	Atividade	Riscos Identificados na fase de Projeto	Sugestões PPS	Hierarquia de Controle	Princípio do DFS
6	Montagem de fôrmas e armação do nível inferior	Quedas de armaduras de pavimentos superiores.	lçar as peças ou transportar por meio de sistema de elevação vertical previsto a instalação no projeto.	3	5
			Previsão e instalação de telas de proteção coletiva com sinalização em projeto.	3	10
		Queda de pessoas durante montagem/desmontagem de formas e painéis por rompimento de escoramento.	Utilização de linhas de vida com pontos de ancoragem para fixação de cinto tipo paraquedista. As linhas de vida podem ser ancoradas às ferragens durante a execução das formas para apoio ao funcionário.	3	10
			Previsão de ganchos nos painéis de forma a possibilitar ancoragem temporárias para a montagem/desmontagem.	3	10
		Queda de painéis durante a montagem/desmontagem de formas.	Contraventar os painéis de fundos de vigas durante a montagem.	5	5

Quadro 14: APR simplificada com sugestões para o PPS (continua).
Fonte: Autoria própria, 2020.

Prioridade AHP	Atividade	Riscos Identificados na fase de Projeto	Sugestões PPS	Hierarquia de Controle	Princípio do DFS
7	Construção e manutenção de coberturas	Guarda-corpo temporário com instalação incorreta durante a execução/manutenção.	Projetar platibanda com altura, de mínimo, 1,20m a partir da laje ou do ponto mais alto do telhado.	1	1-3
		Queda em altura durante a impermeabilização de cobertura e manutenção próximas à periferia do edifício.			
		Queda em altura durante instalação e manutenção de calhas e rufos.	Prever linhas de vida e passarelas permanentes.	3	5
			Determinar área de movimentação sobre a cobertura e especificar em projeto.	3	3
			Queda em altura de materiais ou pessoas durante a manutenção da caixa d'água ou casa de máquinas.	Projetar platibanda com altura, de mínimo, 1,20m a partir da laje ou do ponto mais alto do telhado.	1
8	Andaimos Fixos	Queda de pessoas ou materiais devido à instabilidade do andaime por montagem inadequada.	Prever furos ou esperas nos pilares para a instalação de cabos-guia e ancorar andaimes.	3	1-2
			Possibilitar ancoragem de cinto de segurança ao instalar ganchos na parede oposta ao guarda-corpo da sacada	3	10

Quadro 14: APR simplificada com sugestões para o PPS (continua).

Fonte: Autoria própria, 2020.

Prioridade AHP	Atividade	Riscos Identificados na fase de Projeto	Sugestões PPS	Hierarquia de Controle	Princípio do DFS
8	Andaimes Fixos	Queda de pessoas ou materiais devido à instabilidade do andaime por montagem inadequada.	Andaimes devem apresentar travamentos contra desencaixe acidental e devem estar apoiados em sapata sobre base sólida e piso antiderrapante, conforme NR 18. Deve haver a presença de uma escada acoplada para acesso ao andaime e os trabalhadores devem utilizar obrigatoriamente o cinto de segurança ancorado a linha de vida.	6	5-10
9	Plataformas, telas de proteção e fechamentos provisórios de aberturas em pisos	Risco de queda de material ou do trabalhador em duto de ventilação ou periferia da edificação.	Utilização do cinto de segurança ancorado a uma linha de vida e/ou utilização de uma estrutura de elevação reforçada na base e com proteção lateral nas extremidades da estrutura.	6	10
		Risco de queda de material ou do trabalhador durante assentamento de alvenaria ou painéis internos.	Utilização de rede de proteção e/ou fechamentos provisórios.	3	10
		Instabilidade de andaimes internos em locais de difícil acesso.	Utilização de linhas de vida com pontos de ancoragem para fixação de cinto tipo paraquedista. As linhas de vida podem ser ancoradas às ferragens, por exemplo.	6	10
		Queda de pessoas ou materiais em locais enclausurados ou paredes de difícil acesso.	Evitar o revestimento interno em shafts e poços de ventilação de pequenas dimensões.	1	1-2

Quadro 14: APR simplificada com sugestões para o PPS (continua).
Fonte: Autoria própria, 2020.

Prioridade AHP	Atividade	Riscos Identificados na fase de Projeto	Sugestões PPS	Hierarquia de Controle	Princípio do DFS
10	Assentamento de Elementos Internos na obra	Risco de queda de material ou do trabalhador em duto de ventilação ou periferia da edificação.	Utilização do cinto de segurança ancorado a uma linha de vida e/ou utilização de uma estrutura de elevação reforçada na base e com proteção lateral nas extremidades da estrutura.	6	10
		Risco de queda de material ou do trabalhador durante assentamento de alvenaria ou painéis internos.	Utilização de rede de proteção e/ou fechamentos provisórios.	3	10
		Instabilidade de andaimes internos em locais de difícil acesso.	Utilização de linhas de vida com pontos de ancoragem para fixação de cinto tipo paraquedista. As linhas de vida podem ser ancoradas às ferragens, por exemplo.	6	10
		Queda de pessoas ou materiais em locais enclausurados ou paredes de difícil acesso.	Evitar o revestimento interno em <i>shafts</i> e poços de ventilação de pequenas dimensões.	1	1-2
		Queda de pessoas ou materiais em locais com dificuldade de escorar andaimes fixos simplesmente apoiados ou escadas.			

Quadro 14: APR simplificada com sugestões para o PPS.

Fonte: Autoria própria, 2020.

APÊNDICE C – IMPLANTAÇÃO TÉRREO

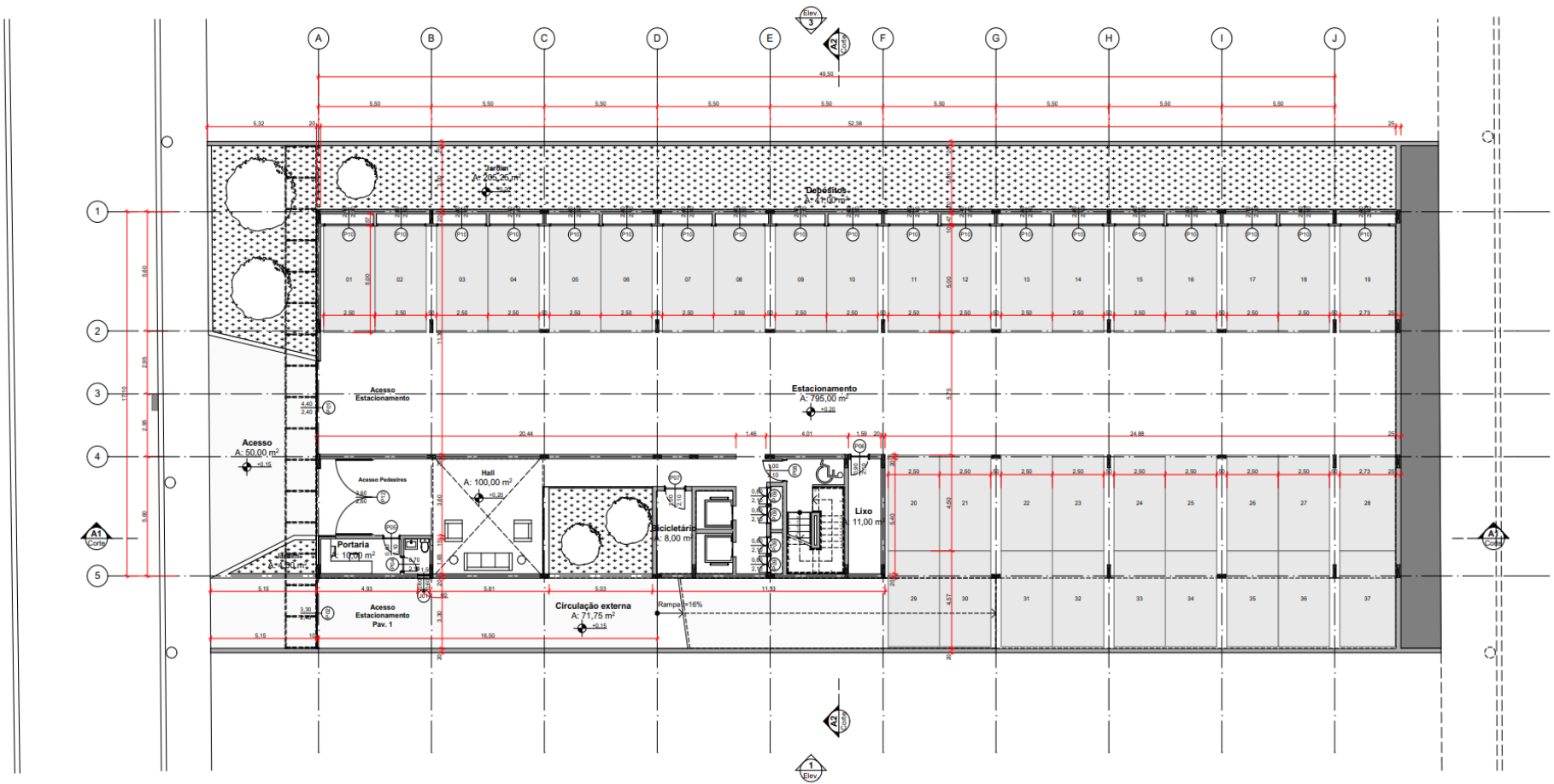


Figura 10: Implantação Térreo.
 Fonte: Adaptado COA, 2019.