

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Loiva Inês Hertz

**AVALIAÇÃO DE ATENDIMENTO A REQUISITOS DE
DESEMPENHO DE ANDAIME FACHADEIRO (AF)**

Porto Alegre
novembro 2015

LOIVA INÊS HERTZ

**AVALIAÇÃO DE ATENDIMENTO A REQUISITOS DE
DESEMPENHO DE ANDAIME FACHADEIRO (AF)**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientador/a: Tarcísio Abreu Saurin
Coorientador/a: Guillermina Andrea Peñaloza

Porto Alegre
novembro 2015

LOIVA INÊS HERTZ

**AVALIAÇÃO DE ATENDIMENTO A REQUISITOS DE
DESEMPENHO DE ANDAIME FACHADEIRO (AF)**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo/a Professor/a Orientador/a e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, novembro de 2015

Prof. Tarcísio Abreu Saurin (UFRGS)
Ph.D. pela University of Salford, Grã Bretanha
Orientador

Guillermina Andrea Peñaloza
Msc. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA

Prof. Tarcísio Abreu Saurin (UFRGS)
Ph.D. pela University of Salford, Grã Bretanha

Guillermina Andrea Peñaloza (UFRGS)
Msc. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Marcelo Pereira (UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho a meu esposo, João Luis, que sempre me apoiou, especialmente durante o período do meu Curso de Graduação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me iluminado durante esta caminhada.

Agradeço ao orientador, professor Tarcísio Abreu Saurin, pelo incentivo, atenção e críticas e elogios, que contribuíram ao desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço a mestra Guillermina Andrea Peñaloza pelo incentivo e orientações que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

À professora Carin Maria Schmitt pelo empenho com que ela se dedica nas disciplinas do trabalho de diplomação.

Agradeço ao amor da minha vida, meu esposo João Meyer, pela paciência, carinho, amor e apoio durante a elaboração deste trabalho.

A minha família que mesmo distante sempre me deu forças e apoio em todas as dificuldades. Especialmente ao meu pai, Alfredo, minha mãe, Normira, meus tios, Danilo e Vilma, e meus irmãos, Neiva e Jairo.

Ao meu cunhado, Olavo e ao Eng. Luciano Vargas, que dedicaram parte do seu tempo auxiliando-me neste trabalho.

Ao Arq. Leandro José Scheid que, disponibilizando horas de trabalho, sempre me apoiou.

A todos que de alguma maneira colaboraram para a consolidação deste trabalho.

Eu sou parte de uma equipe. Então, quando venço, não sou apenas eu quem vence. De certa forma, termino o trabalho de um grupo enorme de pessoas.

Ayrton Senna

RESUMO

HERTZ, L. I. **Andaime Fachadeiro: avaliação de atendimento a requisitos de desempenho**. 2015. Trabalho de Diplomação em Engenharia Civil – Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, 2015.

O andaime fachadeiro (AF) é um equipamento para a execução de trabalhos em altura, e está sendo muito utilizado como sistema de proteção coletiva. Porém as normas nacionais não especificam de forma clara quais requisitos de desempenho deverão ser atendidos pelo equipamento. O objetivo deste estudo consiste em propor um conjunto de requisitos para avaliar o desempenho para os AF disponíveis no mercado. Para elaborar o protocolo foram utilizadas normas nacionais e internacionais, assim como entrevistas com auditores fiscais, engenheiros e técnicos de segurança do trabalho, projetistas dos AF, engenheiros das obras e operários. O protocolo foi desenvolvido para avaliação em duas etapas, projeto e uso nas obras. Contém critérios qualitativos e quantitativos para a avaliação de desempenho em relação à segurança, eficiência e flexibilidade. Após a elaboração, o protocolo foi testado em obras de médio e grande porte em Porto Alegre – RS. Os pontos fortes e fracos deste equipamento são discutidos com base nessas aplicações.

Palavras-chave: Andaime fachadeiro, requisitos de desempenho, trabalho em altura.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.....	7
Figura 2.....	28
Figura 3.....	28
Figura 4.....	29
Figura 5.....	29
Figura 6.....	30
Figura 7.....	30
Figura 8.....	31
Figura 9.....	31
Figura 10.....	32
Figura 11.....	35
Figura 12.....	39
Figura 13.....	40
Figura 14.....	46
Figura 15.....	46
Figura 16.....	47
Figura 17.....	48
Figura 18.....	48
Figura 19.....	49
Figura 20.....	50
Figura 21.....	51
Figura 22.....	52
Figura 23.....	57
Figura 24.....	58
Figura 25.....	58
Figura 26.....	58
Figura 27.....	58
Figura 28.....	59
Figura 29.....	60
Figura 30.....	61
Figura 31.....	61
Figura 32.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.....	39
Tabela 2.....	43
Tabela 3.....	45
Tabela 4.....	53
Tabela 5.....	53
Tabela 6.....	56
Tabela 7.....	56

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas ABT – Associação de Normas Técnicas

AFT – Auditores Fiscais do Trabalho

AF – Andaime Fachadeiro

CA – Certificado de Aprovação

EPC – Equipamentos de Proteção Coletiva

EPI – Equipamento de Proteção Individual

MPS – Ministério da Previdência Social

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

NR-06 – Norma Regulamentadora 6

NR-18 – Norma Regulamentadora 18

NR-35 – Norma Regulamentadora 35

OSHA – *Occupational Safety and Health Association*

PT – Permissão de Trabalho

RTP – Recomendação de Procedimentos

SPP – Sistema de Proteção Periférica

SST – Saúde e Segurança do Trabalho

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	01
2 DIRETRIZES DA PESQUISA.....	05
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	05
2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	05
2.2.1 Objetivo principal.....	05
2.2.2 Objetivos secundários.....	05
2.3 PRESSUPOSTO.....	05
2.4 DELIMITAÇÕES.....	06
2.5 LIMITAÇÕES.....	06
2.6 DELINEAMENTO.....	06
3 TRABALHO EM ALTURA E RISCOS ENVOLVIDOS	09
3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	09
3.1.1 Segurança no trabalho.....	09
3.1.2 Acidentes de trabalho.....	10
3.1.3 Trabalho em altura.....	12
3.2 LEGISLAÇÃO NACIONAL.....	13
3.2.1 NR-18 (Norma Regulamentadora 18) – Condições e Meio Ambiente do trabalho na Indústria da Construção Civil.....	13
3.2.3 NR- 35 – Trabalho em altura	15
3.2.2 NR-06 – Equipamentos de Proteção Individual (EPI).....	15
3.2.4 NBR 6494 – Norma de Segurança nos Andaimos.....	17
3.2.5 Recomendação Técnica de Procedimentos – Medidas de Proteção Contra Quedas de Altura – RTP nº 1.....	18
3.3 LEGISLAÇÃO INTERNACIONAL.....	18
3.3.1 UNE-EN 12810 <i>Andamios de fachada de componentes pré-fabricados</i>.....	18
3.3.2 UNE-EN 12811 <i>Equipamiento para trabajos temporales de obra</i>.....	21
3.3.3 OSHA 3146/1998 – Fall Protection in the Construction.....	23
3.3 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO DE PERIFERIA (SSP)	24
4 A UTILIZAÇÃO DE ANDAIMES.....	27
4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS ANDAIMES.....	28
4.2 ANDAIME FACHADEIRO.....	30

5 MÉTODO DE PESQUISA.....	33
5.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA.....	33
5.2 DELINEAMENTO DE PESQUISA.....	34
5.3 IDENTIFICAÇÃO DOS REQUISITOS.....	35
5.4 CARACTERIZAÇÃO DOS REQUISITOS.....	36
5.4 NIVEIS DE ATENDIMENTO.....	37
5.5 ESCOLHA DO TIPO DE ANDAIME E CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS VISITADAS.....	38
6 RESULTADOS.....	42
6.1 AVALIAÇÃO DOS REQUISITOS DE SEGURANÇA.....	42
6.2 AVALIAÇÃO DOS REQUISITOS DE EFICIÊNCIA.....	53
6.3 AVALIAÇÃO DOS REQUISITOS DE FLEXIBILIDADE.....	55
6.4 SINTESE DA ANÁLISE.....	59
6.4.1 Nível de atendimento por categoria.....	59
6.4.2 Nível de atendimento entre projeto e uso.....	60
7 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	63
7.1 COMPARATIVO COM O TRABALHO DE SSP (PEÑALOZA, 2015).....	63
7.2 CONCLUSÕES.....	64
7.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	65
REFERÊNCIAS.....	66
APÊNDICE1: INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	69
APÊNDICE 2: ROTEIRO PARA ENTREVISTAS COM AUDITORES FISCAIS E PROJETISTAS DE ANDAIMES FACHADEIROS.....	77

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil tem uma elevada importância econômica, cuja relevância se manifesta também no grande número de trabalhadores que exercem suas atividades no setor, que tradicionalmente é intensivo em mão de obra (BRASIL, 2014). De acordo com o Anuário Estatístico da Previdência (BRASIL, 2014), o setor é muito heterogêneo em termos de tamanho das empresas e do seu nível tecnológico, havendo muitas empresas pequenas, de baixa tecnologia e com métodos de trabalho antiquados. Há também variadas formas de organização do trabalho com grande participação de autônomos, de terceirização de atividades e subcontratação de tarefas. Por ser um setor que depende muito do trabalho físico, braçal, acolhe muitos trabalhadores com menor nível de instrução, que passam a desempenhar atividades desgastantes e perigosas (BRASIL, 2014). Nesse contexto a ocorrência de acidentes de trabalho não é incomum. Pelo contrário, o setor da construção é geralmente visto tanto no governo, como entre trabalhadores e setores empresariais como um dos setores onde frequentemente ocorrem acidentes que resultam em lesões leves ou graves como temporárias ou permanentes, e que eventualmente levam ao óbito (BRASIL, 2014). Outros sistemas de proteção coletiva estão sendo empregados nos canteiros de obras como utilização do Andaime Fachadeiro (AF) em toda a periferia da obra.

Conforme a convenção de Segurança do trabalho adotada pela OSHA (*Occupational Safety and Health Association*), órgão regulador atuante nos EUA e que se reflete na Comunidade Europeia, os acidentes de trabalho, independentemente de sua gravidade, são indesejáveis (TAVARES, 2014, p. 22). Nos Estados Unidos, segundo Serta et al. (2013, p. 22), os acidentes de trabalho ocorridos por quedas representam 35% dos acidentes no segmento da Construção Civil. O Ministério do Trabalho (*Department of Labor*) dos EUA, através da OSHA (OSHA 2006), reconhece que acidentes que envolvem quedas são eventos geralmente complexos e que frequentemente envolvem uma variedade de fatores (UNITED STATES OF AMERICA, 2004a¹, apud MARTINS, 2005 p. 21).

¹ UNITED STATES OF AMERICA. Department of Labor Occupational Safety & Health Administration . **Fall Protection in Construction**. [S.L.] 2004a.

No Brasil, através de dados da previdência social (BRASIL, 2014) é possível comparar a evolução dos acidentes na Construção Civil entre os anos de 2008 e 2012. Enquanto o total de acidentes no Brasil cai 6,7% no período, o total de acidentes no setor da construção civil aumenta 19% (BRASIL, 2014). Em outra perspectiva é possível verificar a composição dos acidentes na construção civil segundo o motivo e observar que há diferenças significativas nas taxas de variação segundo o motivo do acidente. Os acidentes típicos foram responsáveis por 65,4% do total de acidentes no setor no ano de 2012. Os acidentes de trajeto responderam por 10,5% das ocorrências e as doenças do trabalho por reduzidos 1,2% (BRASIL, 2014). Ainda, segundo a previdência social, ao se calcular as taxas de incidência é possível relativizar as conclusões sobre o grande crescimento no número de acidentes no setor da construção civil. Em proporção ao número de trabalhadores empregados no setor, todos os indicadores apresentaram taxas de variação negativas significativas nos quatro anos entre 2008 a 2012. Essa queda não parece ser algo pontual ou momentâneo, uma vez que a partir de 2008 as quedas nas taxas são contínuas e consistentes. A conclusão possível é que a expansão no emprego observada no setor da construção civil não se deu sob os mesmos parâmetros de saúde e segurança vigentes anteriormente (BRASIL, 2014). Para Vital² (2010, apud SERTA et al., 2013 p. 10) o ritmo de investimentos em materiais para uso em segurança não acompanha o ritmo que o setor necessita.

Os indicadores mostram que em termos absolutos ocorreu menos acidentes no setor da construção civil, mas outra dimensão importante a ser considerada é a gravidade desses acidentes. Neste contexto, Takei et al. (2014, p. 66) relata que o trabalho em altura é uma das principais causas de acidentes de trabalho fatais no Brasil. Desta forma, é possível supor que a redução dos acidentes tenha se concentrado nos acidentes menos graves indicando que as medidas de prevenção adotadas não estão direcionadas ou não estão sendo adequadas para tratar os riscos de maior gravidade (BRASIL, 2014).

Estudos recentes mostram que muitas empresas, especialmente as de pequeno e médio porte, tem um conhecimento deficiente em relação aos sistemas de segurança e desconsideram a necessidade de adotar medidas de proteção, ou até mesmo negligenciam a adoção de práticas

² VITAL, N. **Número de mortes na Construção Civil aumenta**. Exame on line, 15 out. 2010. Disponível em : < <http://exame.abril.com.br/blogs/aqui-no-brasil/2010/10/15/numero-de-mortes-na-construcao-civil-aumenta/>>. Acesso em 24: set. 2012

de segurança de trabalho adequadas. Altman³ (2005) avaliou os custos de segurança do trabalho em uma obra de edificações, seguindo como base as recomendações da NR-18 para as instalações de proteções de segurança. Comparou os custos necessários para essas instalações com os custos de produção, na fase de acabamentos das fachadas de uma edificação. Concluiu em seu estudo que os custos das instalações de segurança representaram 87% do custo de uma edificação e recomendou que esses custos relativos à segurança devessem ser considerados já na fase inicial de orçamento, evitando, assim, a falta de recursos durante a execução da obra (SERTA et al, 2013, p. 55).

No Brasil, a Norma Regulamentadora 18 (NR-18), o Item 18.13, trata especialmente de medidas de prevenção para o trabalho em altura, e no primeiro subitem cita “É obrigatória a instalação de proteção coletiva onde houver risco de queda de trabalhadores ou de projeção de materiais.”. As medidas coletivas são aquelas que protegem a todos, o conjunto dos trabalhadores, quando estiverem em atividades com risco de queda no canteiro de obras (SERTA et al. ,2013, p.47). Uma das proteções físicas contra quedas de materiais mais comumente utilizada nos canteiros de obra é a instalação de plataformas de proteção (bandejas). A fim de proteger os trabalhadores contra risco de quedas, é feita a instalação de proteções de periferia (guarda-corpos). Porém, os procedimentos apresentados pela NR-18 não especificam como e quando devem ser mobilizados e desmobilizados os sistemas de proteção. Algumas medidas de segurança, como a plataforma de limitação de quedas de materiais, tornam-se inseguras no momento da desmobilização, dependendo do processo construtivo e dos componentes do sistema de proteção adotados (MARTINS, 2005, p. 13). Peres (2014) no III Seminário Segurança e as Novas Tecnologias na Construção Civil realizado em Porto Alegre condena a utilização das plataformas de proteção e proteções de periferia, e cita ainda “durante anos estamos exigindo que as empresas cumpram a NR-18, porém pessoas estão morrendo para que a norma seja cumprida”. Segundo o Auditor Fiscal do Ministério do Trabalho (AFT), o trabalhador é exposto a um enorme risco de queda para fazer a montagem e desmontagem das plataformas de proteção. Para fazer a montagem do sistema de proteções periférica (SPP) também é necessário que o trabalhador esteja exposto na periferia do prédio em uma posição ergonomicamente desfavorável. Como alternativa de

³ ALTMANN, Charles. **A segurança do trabalho e sua previsão orçamentaria em obras civis: estudo em fachada de edifício residencial unifamiliar**. Trabalho de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

proteção coletiva ele sugere a instalação do AF em toda periferia da edificação ou a instalação de redes de proteção.

Os andaimes são construções provisórias auxiliares, munidas de plataformas elevadas, suportadas por estruturas de seção reduzida e que se destinam a apoiar a execução de trabalhos de construção, manutenção, reparação ou demolição de estruturas (BRASIL, 1978). A exigência da utilização do AF como sistema de proteção coletiva em obras de Construção Civil é uma prática recorrente dos AFT. A adoção de critérios de segurança pontuais e isolados por parte do AFT está baseada no artigo 13 da Convenção nº. 81 (BRASIL, 2010, p. 60), que descreve que "Os Inspectores do Trabalho devem ter o poder de tomar medidas com vistas à eliminação de problemas observados na instalação ou nos métodos de trabalho, os quais eles entendam que possam constituir ameaça para a segurança e saúde dos trabalhadores.". Segundo a mesma Convenção, a averiguação de risco imediato não necessariamente será resultado do descumprimento da legislação, cabendo aos Inspectores do Trabalho prescrever medidas para a eliminação do risco.

Similarmente a Peñaloza (20015) a maioria das normas consultadas nesta pesquisa, NR 18 (BRASIL, 1978); NR 35 (BRASIL 2012) RTP 01 (FUNDACENTRO, 2003); EN (AENOR, 2005); apresenta requisitos sobre responsabilidade técnica, processos de montagem e desmontagem, resistência estrutural, configuração geométrica, negligenciando a eficiência e flexibilidade. Entretanto, a instalação do AF como um sistema de proteção coletiva e até mesmo a adoção de diferentes critérios de fiscalização por parte dos AFT trouxe várias dúvidas aos envolvidos, os quais carecem de ferramentas para comparar a eficiência e eficácia dos AF disponíveis no mercado. Por outro lado, no Brasil, os órgãos regulamentadores e de fiscalização costumam considerar os requisitos de normas estrangeiras para aperfeiçoar as normas nacionais e lidar com lacunas nas mesmas. Dentre essas, merecem destaque as normas europeias EN 12810 (AENOR, 2005) e EN 12811-1 (AENOR, 2005) por apresentar sistema detalhado das configurações de AF e requisitos para ensaios estruturais dos materiais e também do sistema de AF, tema ainda não contemplado nas normas nacionais. Em seu trabalho (PEÑALOZA, 2015) propôs uma sistemática de avaliação dos SPP. Desta forma, este trabalho segue a mesma metodologia para propor uma sistemática de avaliação dos AF. Esse protocolo visa avaliar a segurança, eficiência e flexibilidade do AF, bem como verificar o atendimento a requisitos das normas.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

As diretrizes para desenvolvimento do trabalho são descritas nos próximos itens.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa do trabalho é: como avaliar os Andaimos Fachadeiros (AF) quanto a requisitos de desempenho sobre segurança, eficiência e flexibilidade em obras da construção civil?

2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos da pesquisa estão classificados em principal e secundário e são descritos a seguir.

2.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal do trabalho é avaliar os AF em relação aos requisitos de desempenho quanto à segurança, eficiência e flexibilidade.

2.2.2 Objetivo secundário

O objetivo secundário do trabalho é: identificar problemas comuns e dificuldades de uso dos AF;

2.3 PRESSUPOSTO

O trabalho tem por pressuposto que o AF, além de ser utilizado como um dispositivo de trabalho para a execução de serviços de acabamentos em fachadas dispensa o uso de plataformas de proteção e de proteções de periferia, sendo utilizado como um sistema de proteção coletiva.

2.4 DELIMITAÇÕES

São delimitações do trabalho:

- a) os andaimes analisados são do tipo modular com configurações mistas com tubo e braçadeira ;
- b) as visitas serão realizadas a obras de edificações verticais com mais de cinco pavimentos, não será considerada a utilização deste mesmo tipo de andaime em obras diversas, como pontes, monumentos e etc.;
- c) serão analisados somente andaimes utilizados como sistema de proteção coletiva.

2.5 LIMITAÇÕES

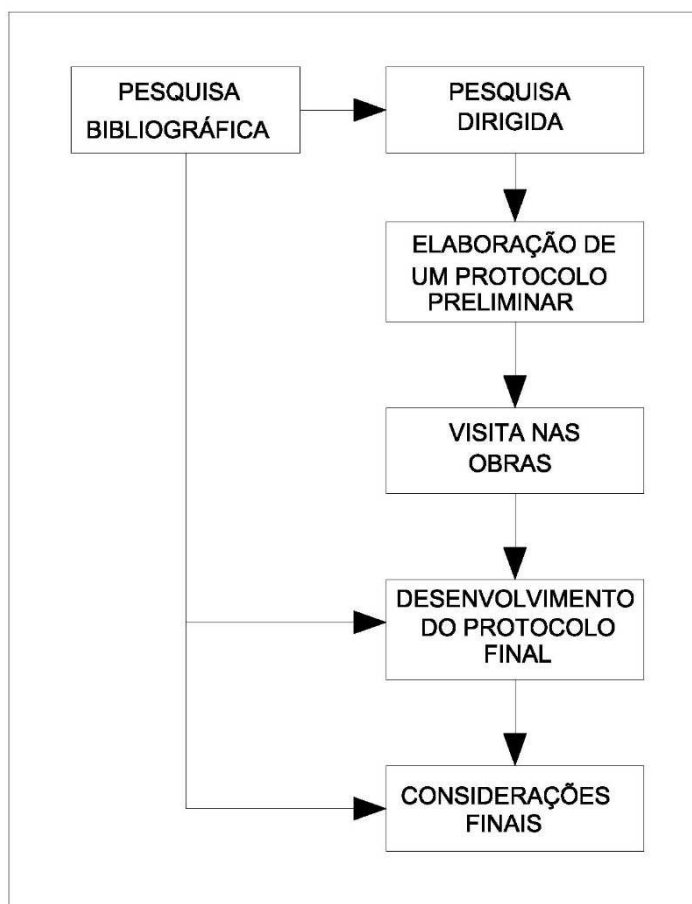
A elaborar um protocolo de desempenho dos AF que tem como base a pesquisa bibliográfica, a entrevista dirigida e as análises feitas em visitas às obras, sendo, portanto, limitado pelo número de entrevistados e obras visitadas;

2.6 DELINEAMENTO

O trabalho foi realizado através das etapas apresentadas a seguir, que estão representadas na figura 1, e são descritas nos próximos parágrafos:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) estruturação da primeira versão do protocolo;
- c) entrevista com envolvidos no setor de segurança do trabalho e usuários do equipamento;
- d) desenvolvimento do protocolo de avaliação;
- e) visitas a obras de construção civil, a fim de observar os AF instalados;
- f) considerações finais.

Figura 1 – Diagrama das etapas do trabalho



(fonte: elaborado pelo autor)

O diagrama acima demonstra a etapa inicial dos serviços (pesquisa bibliográfica), que é de fundamental importância para revisão das normas exigidas e identificação de requisitos relativos a AF os quais irão a formar parte da estrutura do protocolo.

Dando seguimento ao trabalho foi realizada a entrevista dirigida com fiscais do MTE e projetistas de andaimes com o objetivo de identificar questões relativas aos AF. Em seguida foi feita uma adaptação da estrutura do protocolo de avaliação de SPP do trabalho de Peñaloza (2015) para AF. Além do trabalho de Peñaloza, as entrevistas com os AFT e com os representantes de empresas também serviram de apoios para a obtenção de novas informações e para a construção de novos requisitos de avaliação.

A etapa inclui:

- a) Escolha do andaime facheiro (específico) a ser avaliado;

- b) Escolha das obras e características das mesmas;
- c) Coleta e análise de dados

O protocolo preliminar foi refinado em função da avaliação realizada durante a visita às obras e as entrevistas feitas com engenheiros e técnicos de segurança do trabalho, engenheiros responsáveis pelas obras e operários. O objetivo foi verificar (in loco) os detalhamentos descritos nas entrevistas bem como problemas comuns e dificuldades na utilização dos AF.

Na elaboração do protocolo final, visando avaliar os AF utilizados em edifícios verticais, foi feita a classificação do conjunto de requisitos, similarmente ao trabalho de SPP os requisitos foram classificados quanto a segurança, flexibilidade e eficiência. Após, foram visitadas oito obras para avaliar os andaimes instalados, primeiramente avaliando os requisitos na situação do projeto e, em segundo, a sua situação de uso/aplicação.

Finalizando, foram feitas as considerações finais, uma crítica do trabalho desenvolvido e uma avaliação quanto ao alcance dos objetivos pretendidos, trazendo ainda sugestões para trabalhos futuros.

3 TRABALHO EM ALTURA E RISCOS ENVOLVIDOS

Neste capítulo apresentam-se alguns conceitos básicos de segurança do trabalho e acidente de trabalho, assim como de trabalho em altura, contextualizando todos estes assuntos. Após será feita uma apreciação da legislação brasileira vigente e também da norma europeia para AF e equipamentos para trabalhos temporários em obra. No final desta seção será apresentada uma tese de mestrado sobre a avaliação de atendimento a requisitos de desempenho de sistemas de proteção periférica (SPP) (PENÃLOZA, 2015). Esta tese foi utilizada como referencial para o desenvolvimento deste trabalho, seguindo alguns padrões pré-estabelecidos.

3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Antes de iniciar a contextualização, é importante salientar que, no Brasil, segundo Serta et al. (2013, p. 15), as estatísticas e custos dos acidentes do trabalho estão centralizados no Ministério da Previdência Social (MPS). A Previdência Social é o seguro social para as pessoas contribuintes, sendo uma instituição pública que tem como objetivo reconhecer e conceder direitos aos seus segurados, garantindo a renda familiar do trabalhador durante o seu afastamento por acidentes, doenças do trabalho e demais causas.

3.1.1 Segurança no trabalho

Segundo Mendes⁴ (1980, apud MARTINS, 2005, p. 29), segurança do trabalho é “[...] a preocupação pela prevenção de acidentes de trabalho.”, ela pode ser compreendida como o conjunto de medidas adotadas com o intuito de redução dos acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, bem como de proteger a integridade e a capacidade de trabalho do trabalhador.

Existem diversos autores que ampliam esta definição, referindo-se à engenharia de segurança como um “[...] componente do processo de produção [...]” que deve estar inserido dentro do planejamento da empresa, somando-se aos esforços de redução de retrabalhos e de desperdícios de material, preservando os trabalhadores e o patrimônio material da empresa (MARTINS, 2005, p. 29).

⁴ MENDES, R. **Medicina do trabalho e doenças profissionais**. São Paulo: Sarvier, 1980.

Segundo Parellada⁵ (1997, apud SERTA et al., 2013, p. 17), a indústria da Construção civil é considerada uma indústria perigosa, pois apresenta diversos tipos de acidentes que podem acontecer em função da imprudência, do desrespeito às normas de segurança e também das condições precárias do trabalho. Fatores como mão de obra mal qualificada, falta de treinamento e de escolaridade contribuem para a incidência dos acidentes na Construção Civil.

Outro aspecto relacionado à segurança é a mudança dos riscos ocupacionais conforme se avança nas fases de produção da obra. Portanto, a previsão antecipada dos riscos e a elaboração de projetos que contemplem aspectos de segurança é uma das principais estratégias de prevenção (MARTINS, 2005, p. 45). Segundo o mesmo autor, é possível minimizar os riscos de acidentes do trabalho quando se faz a adequação dos projetos ou das medidas de prevenção; isso é possível quando há uma interação entre os diversos projetistas da edificação e o engenheiro de segurança.

3.1.2 Acidente de trabalho

A Lei nº 8.213, de 24 de junho de 1991, estabelece detalhes sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Define o Artigo 19 (BRASIL, 2008⁶ apud SERTA, et al, 2013, p. 15):

Acidente do Trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados no Inciso VII do artigo 11 desta Lei, provocando lesão ou perturbação funcional que cause a morte ou perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.

Segundo o mesmo autor, ao analisar o Anuário Estatístico da Previdência Social, seção V, Editado em 2010, definem-se alguns tipos de acidentes do trabalho (BRASIL, 20--?⁷ apud SERTA, et al, 2013, p. 15):

Acidentes Típicos – são os acidentes decorrentes da característica da atividade profissional desempenhada pelo acidentado.

⁵ PARELLADA, L. A. R. **Roteiros de Construção Civil**. Curitiba, 1997. v.I.

⁶ BRASIL. Ministério da Previdência e Assistência Social. **Informe de Previdência Social**, n. ?, v. 20, maio 2008, Disponível em <<http://www.mpas.gov.br>>. Informação não localizada no endereço indicado.

⁷ _____. Ministério da Previdência Social. **Anuário Estatístico da Previdência Social**, seção V, [20--?]. Disponível em: <<http://www.mpas.gov.br>>. Informação não localizada no endereço indicado.

Acidentes de Trajeto – são os acidentes ocorridos no trajeto entre a residência e local de trabalho do segurado e vice-versa.

Acidentes devido a doenças do trabalho – são os acidentes ocasionados por qualquer tipo de doença profissional peculiar a determinado ramo de atividade constante na tabela da Previdência Social.

Acidentes liquidados – corresponde ao número de acidentes cujos processos foram encerrados administrativamente pelo INSS, depois de completado o tratamento e indenizadas as sequelas.

Para Barbosa Filho⁸ (2001 apud SERTA et al., 2013, p. 06), a conceituação legal de acidente de trabalho também pode ser baseada em três requisitos:

- a) a casualidade, onde se define se o acidente é um evento inesperado, isto é, se aconteceu de repente, ao acaso, porém, sem dolo;
- b) a prejudicialidade, pois podem ocorrer lesões leves ou graves, chegando o trabalhador até a óbito;
- c) onexo etiológico ou casual, que comprova a existência do nexo entre atividade, a causa e lesão ou doença do acidente típico.

Segundo Baxendale e Jones⁹ (2000 apud MARTINS, 2005, p. 30), um acidente pode ser definido também como um evento não planejado que resulta em acidentes ou doenças, danos ou perdas de bens, equipamentos, materiais ou do meio ambiente. Já a NBR 14280 (ABNT, 2001, p. 1) define acidente como a ocorrência imprevista e indesejável, instantânea ou não, relacionada ao exercício do trabalho, que provoca lesão pessoal ou da qual decorre risco próximo ou remoto dessa lesão. A definição da Norma considera que lesões que venham a ocorrer após um intervalo de tempo do exercício da atividade também são consideradas acidentes se sua origem for o exercício da atividade em questão (ROCHA, E. J., 2011, p. 30).

Para Saurin (2012 p. 13), o conceito dessa Norma confunde-se com o conceito de quase-acidente, e afirma “[...] muitos acidentes são previsíveis, até em termos probabilísticos [...]”. De acordo com Martins (2005, p. 30), a falta de segurança nos ambientes produtivos é responsável por muitos acidentes, os quais normalmente acontecem devido a gerentes que, aparentemente, deixam de avaliar os custos reais envolvidos com acidentes de trabalho, e consideram o investimento em segurança um gasto desnecessário.

⁸ BARBOSA FILHO, A. N. **Segurança do trabalho e gestão ambiental**. São Paulo: Atlas, 2001.

⁹ BAXENDALE, T.; JONES, O. Construction design and management safety regulations in practice - progress on implementation. **International Journal of Project Management**, Buckinghamshire, v. 18, 2000.

3.1.3 Trabalho em altura

A construção de um edifício vertical tem, em geral, seis fases de produção: infraestrutura, estrutura, vedações, instalações, revestimentos e acabamentos. Dentro destas fases constatam-se, nas cinco últimas, serviços relacionados a possíveis quedas de altura (MARTINS, 2005, p. 45). O trabalho em altura é caracterizado pelo nível do solo em que o trabalhador desempenha a atividade, envolvendo uma combinação de movimentos atléticos que exigem controle mental e a aplicação de segurança ou de alpinismo, quando do posicionamento em cordas. (REDONDO¹⁰, 2005 apud SERTA et al., 2013, p. 30).

Para Serta et al. (2013, p. 30-31), a NR-18 não deixa clara a definição de trabalho em altura, mas recomenda a utilização do cinto tipo paraquedista sempre que o trabalhador estiver em atividades de mais de dois metros de altura do piso nas quais exista risco de queda. Porém, ainda segundo Serta et al. (2013, p. 31), a Norma Regulamentadora 35 (NR-35) define claramente o trabalho em altura como toda a atividade executada acima de dois metros do nível inferior onde haja risco de queda. Para a Norma americana *Occupational health and Safety Assensment Series* (OHSAS), o trabalho em altura é toda atividade em que o trabalhador está exposto a um diferencial de nível acima de seis pés, 1,80 metros. Esta também recomenda que todo gerente de obras forneça os equipamentos para a proteção do trabalhador, evitando-se a queda (OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ASSENSSEMENT SERIES¹¹, 1998 apud SERTA et al., 2013 p.31).

Uma análise feita por Costela (2008¹², apud TAVARES, 2014, p. 67) comprovou que, no Rio Grande do Sul, os profissionais mais atingidos por acidentes na Construção Civil são os serventes, pedreiros e carpinteiros, os quais sofrem 87% dos acidentes analisados, de natureza por impacto sofrido, queda por diferença de nível e impacto contra. Segundo Tavares (2014, p. 70), a baixa qualificação da mão de obra pode ser destacada como o principal fator de risco que determina esses tipos de acidente.

¹⁰ REDONDO. J. **Prevención y seguridad em trabajos verticales**. Madrid: Ediciones Desnivel, 2005.

¹¹ OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ASSENSSEMENT SERIES. **Personal Protective Equipment 3077**. USA, 1998. Disponível em: <<http://www.osha.gov>>.

¹² COSTELA, M. F. **Método de avaliação de segurança e saúde no trabalho (MASST) com enfoque na engenharia de resiliência**. 2008. 2015f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2008. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/13479/000648650.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 05 jul. 2010.

A pesquisa realizada por Saurin (2000, p. 22) no Rio Grande do Sul, aponta a queda de andaimes como o acidente mais ocorrido para todas as categorias profissionais. O mesmo autor ainda ressalta que a queda de escada é outro acidente muito frequente entre os pedreiros.

3.2 LEGISLAÇÃO NACIONAL

A legislação brasileira sobre segurança e medicina do trabalho está regida por normas e regulamentos. De acordo com Serta et al. (2013, p. 31), as Normas Regulamentadoras relativas à Segurança e Medicina do Trabalho foram homologadas em 1978 através da Portaria nº 3.214 e padronizaram as obrigações de empregadores e empregados em várias atividades econômicas. Segundo Lopes Netto (2004¹³ apud MARTINS, 2005, p. 59), além das Normas Regulamentadoras, que são “Documentos compulsórios emitidos por autoridade estatal.”, existem as normas técnicas, que são “Documentos voluntários, frutos do consenso e produzidos no âmbito da sociedade, por organizações técnicas.”, como a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Entretanto, Rocha (C. A. G. de C., 1999, p. 106) afirma que a segurança na Indústria da Construção Civil está muito abaixo do almejado. O tema precisa ser mais discutido e difundido, a fim de diminuir o número de acidentes de trabalho no Brasil.

As normas e os regulamentos podem auxiliar na elaboração dos planos, projetos de segurança e ordens de serviço, e servir também como parâmetros de dimensionamento. Entretanto, observa-se que existem temas que são abordados em várias normas e regulamentos simultaneamente, e que, ainda assim, apresentam-se como contraditórios e/ou complementares (MARTINS, 2005, p. 59).

3.2.1 NR-18 (Norma Regulamentadora 18) – Condições e Meio Ambiente do trabalho na Indústria da Construção Civil

Em 1978, foi aprovada a Portaria nº 3.214 que instituiu as Normas Regulamentadoras (NR), relativas à Segurança e medicina do Trabalho, que padronizam as obrigações de empregadores e empregados em várias atividades econômicas (BRASIL, 2015). Essas NRs, têm força de Lei e são constantemente atualizadas e inseridas com novas Portarias, de acordo

¹³ LOPES NETTO, A. Normatização nas áreas de segurança e saúde no trabalho. **CIPA**. São Paulo, v. 25, n. 292, 2004.

com as atividades econômicas e atualizações de tecnologias que surgem no Brasil. Cita-se como exemplo as cinco atualizações da Norma Regulamentadora 18 (NR-18) realizadas em 2011 (BRASIL, 2015).

No cenário atual da Construção Civil, a aplicação desta Norma Regulamentadora tem uma importante participação na busca da redução dos acidentes de trabalho nesse segmento de produção (SERTA et al., 2013, p. 46). Segundo os mesmos autores, o Item 18.1 da própria norma estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização na indústria da Construção Civil, que objetivam a implantação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos e condições do meio ambiente de trabalho.

Rocha (C. A. G. de C., 1999, p. 78) mostra em seus estudos que a NR-18 ainda é muito pouco cumprida nos canteiros de obras, apresentando um índice médio de cumprimento de 51%. Saurin et al (2000, p. 10) apontam que uma das prováveis causas para o não cumprimento da NR-18 pode estar vinculada, em parte, ao “[...] caráter muito prescritivo de algumas exigências, que facilita a não conformidade e dificulta a adoção de soluções alternativas [...]”.

Quanto às medidas de proteção contra quedas de altura, a Norma Regulamentadora 18 (NR-18) exige ações de prevenção com medidas coletivas e individuais (SERTA et al., 2013, p. 47). O mesmo autor descreve ainda:

As medidas coletivas são aquelas que protegem a todos, o conjunto dos trabalhadores, quando estiverem em atividades com risco de queda no canteiro de obras. Entre essas, medidas destacam-se o fechamento provisório das aberturas de piso, as proteções resistentes nas laterais (guarda-corpo) na abertura da caixa dos elevadores, a instalação de plataforma principal e secundária para edifícios com mais de quatro pavimentos, a instalação de plataformas terciárias para edificações com subsolo, a instalação de telas a partir da plataforma principal, a instalação de redes de proteção contra quedas como alternativa para a substituição das plataformas secundárias.

O item 18.15 da NR-18 (BRASIL, 1978a) refere-se especialmente a segurança em andaimes e plataformas de trabalho. Neste item da norma também temos a especificação de requisitos que devem ser atendidos para cada tipo de andaime existente, como no caso dos AF, que devem ter tela coberta desde a primeira plataforma de trabalho até 2 metros acima da última.

3.2.2 NR-35 – Trabalho em altura

Essa Norma foi divulgada em março de 2012 e completa as recomendações de trabalho em altura das demais Normas Regulamentadoras (SERTA et al., 2013, p. 48). O Item 35.1.1 da NR-35 (BRASIL, 2012) prescreve que esta Norma Regulamentadora estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura.

A NR-35 (BRASIL, 2012) também, no item 35.2, esclarece as responsabilidades do empregador que deve programar medidas de proteção aos trabalhadores, realizando a análise de risco para as atividades, desenvolver procedimento operacional para as atividades rotineiras de trabalho em altura, além de garantir aos trabalhadores treinamento adequado.

A mesma norma NR-35 (BRASIL, 2012) estabelece também as obrigações que competem aos trabalhadores que devem cumprir os procedimentos expedidos pelo empregador, colaborando com o empregador na implementação de técnicas de segurança, exercer o direito de recusa, interrompendo as atividades, sempre que perceba riscos graves e iminentes e sempre zelar pela sua segurança e dos outros trabalhadores.

Quanto à capacitação e ao treinamento, essa Norma especifica que é de responsabilidade do empregador realizá-los, devendo ser realizados numa carga horária mínima de oito horas e reciclados a cada dois anos, ou quando há caso de mudança nas condições do trabalho em altura ou o trabalhador muda de empresa (BRASIL, 2012).

3.2.2 NR-06 (Norma Regulamentadora 6) – Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

A Norma Regulamentadora 6 (NR-06) (BRASIL, 1978b) considera o Equipamento de Proteção Individual (EPI) como um dispositivo ou produto de uso individual que o trabalhador usa para sua proteção de riscos suscetíveis de ameaças à saúde e à segurança, podendo ser conjugado com vários dispositivos de proteção coletiva em função dos riscos das atividades. Segundo esta mesma norma, as empresas são obrigadas a fornecer aos empregados estes dispositivos gratuitamente em perfeito estado de conservação e funcionamento sempre que as medidas de ordem geral não oferecerem completa proteção contra os riscos de

acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho, enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas e para atender a situações de emergência.

As empresas têm sua responsabilidade definida pela NR-06 (BRASIL, 1978b), como a aquisição dos EPIs específicos aos riscos das atividades, devidamente aprovados pelo MTE. Além de treinar o trabalhador para o uso do EPI, a empresa deve instruir sobre seu armazenamento e conservação, exigir seu uso, substituí-lo quando danificado ou extraviado, higienizá-lo e registrar o seu fornecimento ao trabalhador. Aos trabalhadores compete a utilização dos EPIs nas atividades, a responsabilidade pela guarda e conservação, a comunicação ao empregador de qualquer alteração que o torne impróprio para o uso e o cumprimento das determinações do empregador quanto ao uso adequado.

A NR-06 (BRASIL, 1978b) define a responsabilidade dos fabricantes e importadores, tal como responsabilizar-se pela manutenção da qualidade do EPI; para tanto, deve-se manter o cadastro atualizado junto ao Ministério do trabalho e Emprego e solicitar a emissão e renovação do Certificado de Aprovação (CA). Para Serta et al. (2013, p. 34), o Ministério do Trabalho e Emprego também tem uma grande responsabilidade neste processo, visto que é de sua competência a emissão e renovação do CA.

Segundo Serta et al. (2013, p. 33), algumas etapas devem ser seguidas para a gestão dos EPI, começando pela avaliação da necessidade e a identificação dos riscos da atividade. Após selecionado o EPI adequado à atividade, também, além da qualidade, deve ser considerado o conforto e ajustes à anatomia do trabalhador. Os mesmos autores ainda lembram da importância do treinamento específico e do controle de entregas e trocas. Esse controle deve ser realizado através de uma ficha de controle individual, contendo informações da empresa, do trabalhador e as datas de entrega e troca, com a devida assinatura do trabalhador.

A aplicação e utilização dos EPI em função da proteção de partes do corpo humano está listada na NR-06. Uma das proteções listadas refere-se às quedas de diferenças de nível, em que são estabelecidos EPIs como o cinturão de segurança com dispositivo trava-quedas ou cinturão com talabarte.

3.2.3 NBR 6494 – Norma de Segurança nos Andaimos

Essa Norma Técnica foi elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e se aplica aos andaimes que são utilizados para auxiliar o desenvolvimento de construções verticais, ou que são utilizados para trabalhos em construções já existentes, como reparos, reformas, acabamentos, pinturas, torres de acesso e outros serviços.

Esta norma (ABNT, 1990) estabelece parâmetros de dimensionamento e condições estruturais a serem observadas na elaboração de projetos e montagem de andaimes segundo a sua classificação, e atua como norma de desempenho quando especificam limites de resistência, flecha máxima admissível e outros parâmetros para resistir às solicitações submetidas.

A NBR 6494 (ABNT, 1990) descreve vários cuidados que devem ser tomados na utilização dos andaimes para evitar a queda de objetos, sobrecarga com empilhamento de material, além de orientações sobre a conduta dos trabalhadores no exercício da atividade e utilização dos equipamentos de proteção individual.

Para garantir a segurança no trabalho em andaimes, as partes integrantes dos andaimes devem ser inspecionadas antes da montagem. Essa tarefa deve ser feita por pessoa expressamente designada pelo responsável da obra (ABNT, 1990). Além disso, segundo o mesmo autor, depois de vencida cada uma de suas etapas de construção, e sempre depois de período de chuvas e de interrupção prolongada dos trabalhos, devem ser realizadas Inspeções Especiais nos andaimes para que se verifique o cumprimento de todas as especificações de projeto.

Os operários também devem obedecer a Regras Básicas que garantem a sua segurança na utilização dos andaimes (ABNT, 1990): “Não correr ou pular do andaime; Não colocar peso excessivo sobre o piso do andaime; Nunca subir no andaime pelas estruturas de apoio; Não subir em seus guarda corpos; Mantê-los livres de entulho; Tomar medidas para evitar que o piso fique escorregadio [...]”.

O autor ainda completa que, para garantir a segurança dos trabalhadores e a manutenção da qualidade do equipamento, é necessário observar (ABNT, 1990):

- a) se o equipamento é o indicado para o serviço à ser executado;
- b) se o operário é habilitado para a operação do equipamento;
- c) as condições do local;

- d) para uso de andaimes (tubulares ou fachadeiros), verifique se no local de montagem e uso existe redes elétricas próximas, desnível ou terreno muito inclinado.

3.2.4 Recomendação Técnica de Procedimentos – Medidas de Proteção Contra Quedas de Altura – RTP nº 1

Como princípio básico adotado, “[...] onde houver risco de queda é necessária a instalação da proteção coletiva correspondente.” (MTE, 2003). A Recomendação Técnica de Procedimentos (RTP) nº 1 apresenta recomendações de resistência e de dimensionamento para os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) contra risco de quedas de pessoas, materiais e ferramentas.

Além das resistências mínimas, a RTP nº 1 (MTE, 2003) apresenta ilustrações dos EPC, dos locais em que devem ser empregados e em que situações; salienta as dimensões das proteções de periferia, conforme já mencionadas na NR-18, e apresenta os dispositivos para sua fixação.

3.2 LEGISLAÇÃO INTERNACIONAL

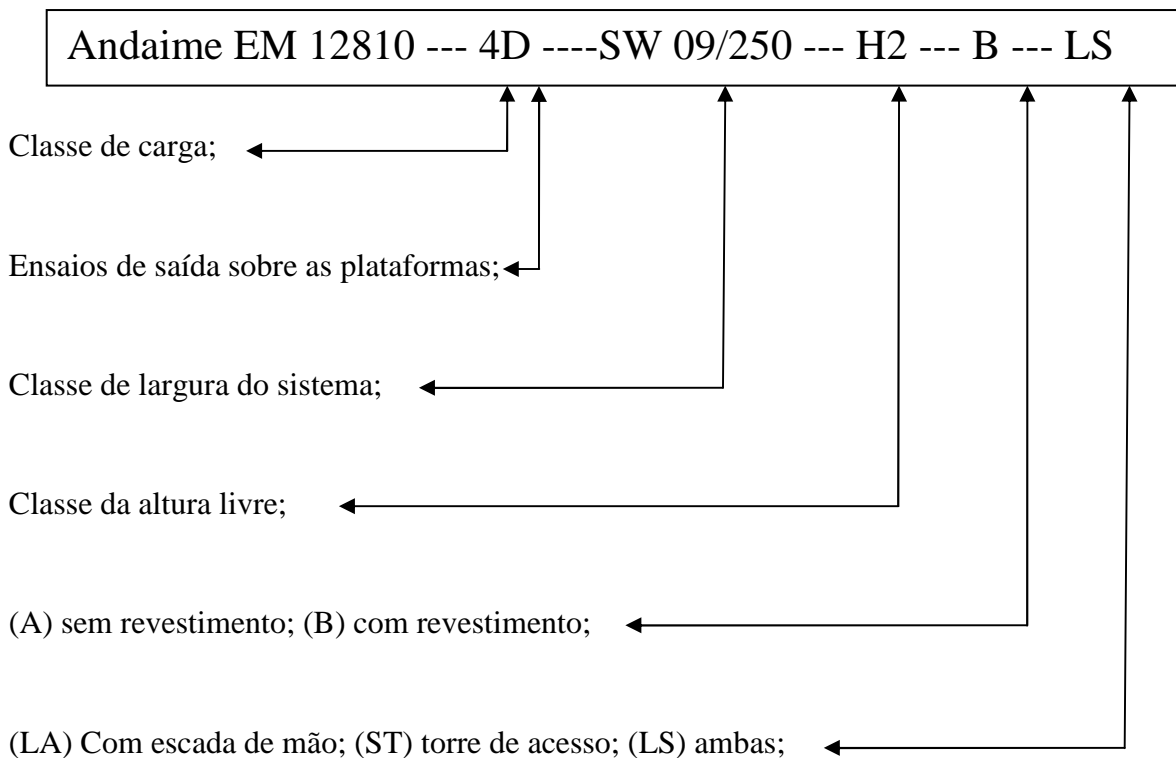
Em 2003 o Comitê Europeu de Normalização (CEN) aprovou a norma europeia UNE - EN 12810 que se refere a andaimes de fachada (AENOR, 20005), esta norma traz a especificação dos produtos e métodos particulares do projeto estrutural. Antes disso em 2002 já havia sido aprovada pelo mesmo comitê parte da norma UNE - EN 12811 que se refere aos ensaios de carga. A UNE - EN 12811 (AENOR, 2005) refere-se a trabalhos temporários em obra, e além da normatização dos ensaios, também traz informações sobre os requisitos de comportamento e projeto estrutura e sobre os materiais a serem utilizados. Os membros do CEN estão submetidos ao regulamento interior de CEN/CENELEC que define as condições dentro das quais se deve adotar, sem modificação, a norma europeia como norma nacional (AENOR, 2005).

3.2.5 UNE-EN 12810 *Andamios de fachada de componentes prefabricados.*

Esta norma europeia especifica os requisitos de comportamento e os requisitos gerais para o projeto estrutura e avaliação dos sistemas de andaimes pré-fabricados (AENOR, 2005). A

norma se limita aos sistemas de AF que tem montantes feitos de aço ou de liga de alumínio e tem outros elementos dos mesmos materiais ou de materiais baseados em madeira. Para um melhor entendimento (AENOR, 2005), esta norma está dividida em duas partes, a primeira parte refere-se à especificação dos produtos e a segunda parte refere-se aos métodos particulares de projeto estrutural.

A norma europeia (AENOR, 2005) classifica o sistema de andaimes conforme a carga de serviço, plataformas e apoios, largura do sistema, altura livre, revestimento e modo de acesso vertical. O exemplo corresponde a um andaime de classe 4, com largura entre 0,9 metros e 1,2 metros, com módulo longitudinal de 2,5 metros, altura livre maior de 1,9 metros, com revestimento, com escada de mão e torre de acesso.



O sistema de andaime compreende de um conjunto de componentes necessários para montar várias configurações do AF, por exemplo, os componentes verticais e horizontais necessários, os componentes necessários para proporcionar proteção lateral na face exterior e nos extremos do andaime, os componentes necessários para o acesso previsto e os componentes auxiliares (AENOR, 2005).

A norma (AENOR, 2005) determina alguns requisitos válidos para todas as configurações de AF, tais como altura entre 24 m e 25,5 m, dependendo do tipo de capacidade dinâmica do sistema e da base de comprimento ajustável (esta altura é medida a partir do lado de baixo da placa de base até a superfície da plataforma mais elevada), proteção integral e proteções de periferia, bases estendidas e totalmente ajustáveis.

Alguns requisitos para a execução do projeto estrutural são apontados na norma (AENOR, 2005). A carga de vento máxima e de serviço deve ser aplicada em separado, em paralelo e normal a fachada. Para configurações do sistema sem tela, devemos ter em conta todos os componentes, inclusive os de acesso. Em geral não é necessário o projeto de resistência para os componentes, conexões e configurações dos sistemas de andaime. No entanto, os degraus de alumínio nas escadas devem ser revisados com respeito a durabilidade mediante cálculo e também mediante ensaios (AENOR, 2005).

O fabricante deve elaborar um conjunto de instruções que formem o manual do produto (AENOR, 2005). Deverá também ser elaborado um manual de instruções de uso para a obra. Segundo a norma (AENOR, 2005), o manual deve conter uma lista de todos os componentes com descrições para identificar cada um, instruções da sequência de montagem e desmontagem, a posição de cada peça do andaime, instruções para conexões em todas as circunstâncias, uma especificação de que elementos visivelmente danificados não poderão ser utilizados entre outras.

Cada componente projetado especificamente deve ser marcado com (AENOR, 2005):

- a. um símbolo ou letras para identificar o sistema de andaime e seu fabricante;
- b. o ano de fabricação usando os últimos dígitos;

A marcação deve ser feita de modo que permaneça visível durante toda a vida do componente. O tamanho da marcação deve levar em conta o tamanho do componente (AENOR, 2005).

A norma exige também (AENOR, 2005), que deverá ser feita uma avaliação por uma pessoa ou empresa diferente da pessoa ou empresa que projetou o andaime. Para que esta conclusão seja satisfatória, o avaliador deve fornecer uma declaração do serviço. Nesta declaração deve ter a identificação do número de referencia de todas as avaliações e a informação sobre os ensaios realizados.

A parte 2 desta norma (AENOR, 2004), define regras para a análise estrutural e para o projeto do AF mediante cálculo e ensaios. Para verificar os mecanismo e conexão e modulações, são realizados ensaios que verificam a rigidez, a resistência dos mecanismos de conexão entre plataformas, travessões e montantes. Também podem ser realizados ensaios para as diagonais e seu sistema de fixação.

O anexo B da norma (AENOR, 2004) especifica os ensaios que devem ser realizado para verificar a robustez mínima do piso e dos seus suportes. Este ensaio é realizado liberando uma bola de aço de 100 Kg e 50 cm de diâmetro a uma altura predeterminada. Cada conjunto de ensaios deve ser realizado três vezes. Novos componentes devem ser utilizados para cada ponto de impacto (AENOR, 2004). Para um ensaio satisfatório o único requisito é que o conjunto ensaiado seja capaz de suportar a carga estática da bola de aço. Aceitam-se deformações permanentes ou danos locais.

3.2.6 UNE-EN 12811- *Equipamiento para trabajos temporales de obra.*

O propósito de um andaime de trabalho é promover um lugar de trabalho seguro com acesso seguro e adequado para o trabalho que se está desempenhando (AENOR 2005). A primeira parte desta norma europeia estabelece os requisitos de comportamento e projeto geral para andaimes de trabalho. Este comportamento é independente ao material utilizado para a fabricação dos andaimes. A norma está destinada para ser utilizada como base para informações e projetos (AENOR 2005).

O item 4 desta norma (AENOR, 2005) referencia os materiais que podem ser utilizados, assim como especifica alguns requisitos mínimos “... os tubos de aço um diâmetro nominal exterior

de 48,3 mm.”. Também especifica a espessura mínima para as proteções laterais e plataformas.

Toda a área de acesso e trabalho deve estar disposta de modo que proporcione um lugar conveniente de trabalho e permita proteger as pessoas do risco de queda , proporcionar um local seguro para materiais e equipamentos e proteger as pessoas de queda de materiais (AENOR, 2005). Para tanto o item 5 da norma especifica as dimensões mínimas que o projeto deve anteder, tais como, largura de rodapé que deve ser de no mínimo 30 cm.

Cada andaime de trabalho deve ser projetado, construído e conservado para assegurar que não se desprenda e se move de maneira não intencionada e que para tanto, possa ser utilizado de modo seguro. Esta aplicação é para todas as fases, incluindo montagem, modificações e até a completa desmontagem (AENOR, 2005).

Com o objetivo de satisfazer as diferentes condições de trabalho, esta norma europeia especifica seis classes de carga e sete classes de largura das áreas de trabalho. As classes de carga para as áreas de trabalho devem corresponder-se com a natureza do trabalho (AENOR, 2005). Alguns casos são especificados pela norma (AENOR,2005) tais como o peso de todos os equipamentos e materiais armazenados na área de trabalho, os efeitos dinâmicos do material colocado na área de trabalho por equipamentos com motor e a carga de equipamentos movido manualmente com roldanas.

Cada estrutura de andaime de trabalho deve ser capaz de resistir as piores combinações de cargas que poderá ser submetida (AENOR, 2005). Para AF as combinações de carga devem ser consideradas nas condições de serviço e em condições normais.

A parte 2 desta norma (AENOR, 2005) proporciona um guia para encontrar informações sobre os materiais utilizados habitualmente em trabalhos temporários. Também chama a atenção para certos aspectos que o projetista deve levar em conta.

A informação dada se limita ao aço comumente utilizado, ligas de alumínio, ferro fundido, madeira e materiais a base de madeira (AENOR, 2005). Também apresentam-se requisitos para soldagem e para eliminar a corrosão e defeitos.

A terceira parte desta norma (AENOR, 2003), especifica as regras que deve ser aplicada nos ensaios de carga sobre equipamentos temporários de trabalho de natureza metálica, assim como a documentação e a avaliação dos resultados dos ensaios. É obrigatório ter uma documentação completa que detalha os componentes ensaiados, o órgão responsável pelos ensaios, o programa dos mesmos, o procedimento seguindo assim como, os resultados obtidos. Esta documentação deve ser complementada com relatos, fotografias, gráficos e tabelas (AENOR, 2003).

3.2.6 OSHA 3146/1998 (Revised) – *Fall Protection in the Construction*

A OSHA revisou em 1998 a norma de proteção contra quedas na construção civil, que identifica as áreas e atividades do setor que devem receber proteções contra quedas (MARTINS, 2005, p. 76). O mesmo autor ainda verifica que, da mesma forma que a NR-18 e a RTP nº 1, a OSHA estimula o dimensionamento e as cargas necessárias para que os Equipamentos de Proteção Coletiva funcionem adequadamente; apresenta, também, regulamento para treinamento dos trabalhadores envolvidos na atividade e ilustrações dos diversos tipos de andaimes (UNITED STATES OF AMERICA¹⁴, 2004a apud MARTINS, 2005, p. 78). A OSHA também trata das verificações e inspeções dos componentes do equipamento de proteção coletiva, do tipo de material a ser utilizado na confecção do andaime e do GcR e do sistema de fixação de andaimes suspensos e apoiados. Quanto à capacidade do equipamento, estipula que o andaime, seus componentes e os sistemas de içamento (suspensão) dos andaimes devem suportar pelo menos quatro vezes a carga estimada.

Caso algum desses sistemas seja considerado arriscado pelo empreendedor (na fase de mobilização e desmobilização dos EPC), o empregador deve desenvolver e implementar um plano de proteção de quedas que satisfaça as exigências de segurança e instrua na utilização

¹⁴ UNITED STATES OF AMERICA. Department of Labor Occupational Safety & Health Administration . **Fall Protection in Construction**. 2004.

da própria construção e das instalações como sistemas de segurança, garantindo a proteção contra quedas de forma simples e econômica.

A OSHA também elaborou um guia para uso de andaime na construção (*Scaffold use in the construction industry*) devido ao número significativo de acidentes fatais relacionados a esta atividade dentro do canteiro de obras (UNITED STATES OF AMERICA, 2004¹⁵ apud MARTINS, 2005). Este guia foi elaborado na forma de um questionário com as perguntas mais usuais quando da necessidade de instalação de um andaime, e apresenta definições e estipula regras para instalação dos EPC relacionados aos andaimes.

A norma de andaime da OSHA define que uma pessoa está apta para trabalhos em andaime quando “[...] é capaz de identificar e prevenir o perigo nos ambientes ou condições de trabalho e [...] tem autorização para tomar medidas corretivas para eliminá-los [...]” (BRASIL, 2003¹⁶ apud MARTINS, 2005, p. 78). Entretanto, ainda existem detalhes de fixação e montagem que não foram incluídos nas normas, tais como o tipo de fixação para plataformas e andaimes suspensos, para barreiras GcR e para o cinto de segurança. Para estas necessidades de obra, as normas simplesmente apresentam a obrigatoriedade de prover fixação de forma adequada e segura, mas não especificam o tipo.

3.3 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO DE PERIFERIA (SPP)

As proteções coletivas são definidas de acordo com a classificação proposta por Hollnagel¹⁷ (2004) como barreiras físicas ou funcionais, que são destinadas a prevenção de acidentes, porém não estão incorporadas ao corpo ou vestimenta dos operários. O objetivo deste estudo consiste em propor um conjunto de requisitos para avaliar o desempenho para estes sistemas (PEÑALOZA, 2015, p. 33). Segundo Peñaloza (2015, p.17), tanto no Brasil quanto no exterior, os SPP deverão atender a vários requisitos de resistência estrutural e configuração geométrica para cumprir as normas de segurança e saúde no trabalho (SST) na construção civil. Contudo, a maioria das normas negligencia requisitos como a eficiência e flexibilidade

¹⁵ UNITED STATES OF AMERICA. Department of Labor Occupational Safety & Health Administration (OSHA). **Scaffold use in the construction industry**. 2004b.

¹⁶ BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Classificação brasileira de ocupações. Disponível em: <<http://www.mtecbo.gov.br>>.

¹⁷ HOLLNAGEL, E. **Barriers Analysis and Accident Prevention**, Ashgate, Aldershot, UK. 2004.

dos mesmos, bem como não tratam dos processos de montagem e desmontagem (PEÑALOZA, 2015).

Este estudo adotou a estratégia de pesquisa construtiva, a qual é um modo de produção de conhecimento científico que visa a desenvolver construções inovadoras com a finalidade de resolver problemas enfrentados no mundo real e oferecer contribuições teóricas nas disciplinas envolvidas (KASANEN; LUKKA; SIITONEN¹⁸, 1993; LUKKA¹⁹, 2003, apud PEÑALOZA, 2015, p. 45).

Os requisitos de SPP foram identificados a partir de pesquisa bibliográfica/análise documental e entrevistas. A segunda fonte de identificação de requisitos foram entrevistas individuais semiestruturadas e discussões em seminários e workshops com um grupo de trabalho. Tal grupo era integrado por representantes de sete empresas construtoras, as quais tinham interesse numa avaliação independente dos SPP, bem como auditores fiscais do trabalho, projetistas e fornecedores de SPP (PEÑALOZA, 2015, p. 49).

Foram identificados 33 requisitos que foram agrupados em três categorias: segurança, eficiência e flexibilidade. A prioridade de requisitos proposta neste estudo estabelece em primeiro lugar, os requisitos provenientes de normas. Tais requisitos são de caráter obrigatório e tem prioridade no atendimento. Em segundo lugar, o conjunto de requisitos identificados, a partir de entrevistas e pesquisa bibliográfica, foram classificados em requisitos de primeiro e segundo grau (PEÑALOZA, 2015, p. 51).

O protocolo foi testado na avaliação de nove SPP, os quais foram agrupados em três tipos de acordo com os principais materiais constituintes. Tais tipos foram referidos como madeira, metal e mistos. O sistema misto, neste caso, refere-se ao SPP que combina elementos em metal e em madeira (PEÑALOZA, 2015, p. 53). Segundo Peñaloza (2015, p.54), o protocolo foi aplicado em diferentes fases de construção totalizando 33 aplicações do protocolo em 26 canteiros de obra.

¹⁸ KASANEN, E., LUKKA, K.; SIITONEN, A. The constructive approach in management accounting. *Journal of Management Accounting Research*. v.5, pp. 243-264, 1993.

¹⁹ LUKKA, K. The constructive research approach. In OJALA, L; HILMOLA, O-P. (eds.). **Case study research in logistics**. Publications of the Turku School, of Economics and Business Administration Series B1: 2003, p. 83-101. 2003

Foi comparado, também, o grau de atendimento a requisitos entre projeto e uso para cada SPP avaliado. Pode-se observar que nos SPP-ME houve uma pequena perda de valor entre o projeto e o uso (PEÑALOZA, 2015, p. 85).

Em função dos requisitos menos atendidos, foram identificados exemplos de SPP disponíveis no mercado nacional e internacional, bem como foi proposta na recomendação de SPP baseado nos requisitos menos atendidos pelas construtoras, os quais apresentam soluções que contribuem para um melhor desempenho dos SPP avaliados bem como amenizam as dificuldades das empresas em atender ditos requisitos (PEÑALOZA, 2015, p. 86).

4 A UTILIZAÇÃO DE ANDAIMES

Os andaimes são construções provisórias auxiliares, munidas de plataformas horizontais elevadas, suportadas por estruturas de seção reduzida e que se destinam a apoiar a execução de trabalhos de construção, manutenção, reparação ou demolição (DRESCH, 2009, p.7). Já a NBR 6494/1990 define andaimes como:

Plataformas necessárias à execução de trabalhos em lugares elevados, onde não possam ser executados em condições de segurança a partir do piso. São utilizados em serviços de construção, reforma, demolição, pintura, limpeza e manutenção. (BRASIL, 1990).

Segundo a NR-18 (BRASIL, 1978), o dimensionamento dos andaimes deve ser realizado por profissional legalmente habilitado, que deverá fazê-lo e construí-los de modo a suportarem, com segurança, as cargas de trabalho a que estão sujeitos. A Norma Técnica 6494 (BRASIL,1990) especifica as dimensões mínimas e estabelece valores para a resistência de projeto.

Esta Norma Técnica (ABNT, 1990) também padroniza uma série de exigências que devem ser observadas na concepção do projeto de andaimes, dentre as quais pode-se salientar a indicação das cargas admissíveis ao trabalho, recomendações de vão livre, fixação e piso a ser utilizado.

Esta Norma Técnica também padroniza uma série de exigências quanto à segurança e proteção dos andaimes, dentre as quais se destaca:

- a) os andaimes devem dispor de guarda-corpo e rodapé, inclusive nas cabeceiras, em todo o perímetro, com exceção o lado da face de trabalho;
- b) as plataformas dos andaimes suspensos, leves devem distanciar-se no máximo 0,30 metros da superfície de trabalho.
- c) os dispositivos de suspensão devem ser inspecionados antes do início dos serviços, por pessoa qualificada. (ABNT, 1990).

4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS ANDAIMES

A NBR 6494 (BRASIL, 1990) classifica os andaimes usados na Indústria da Construção Civil em andaimes simplesmente apoiados, AF (objeto deste estudo), andaimes móveis, andaimes em balanço e andaimes suspensos mecânicos.

Andaimes cuja estrutura trabalha simplesmente apoiada (figura 2), e portanto independe da edificação, podem ser leves ou pesados. Os leves são muito utilizados por carpinteiros, pintores, etc., que não depositam cargas pesadas sobre a plataforma de trabalho. Os pesados são para o uso de pedreiros em serviços de alvenaria, concretagem, montagem de peças de aço e por operários que trabalham com revestimento de pedra. A NR 18 (BRASIL 1978) proíbe o trabalho em andaimes apoiados sobre cavaletes que possuam altura superior a 2,00m (dois metros) e largura inferior a 0,90m (noventa centímetros).

Os AF são aqueles constituídos de quadros vertical e horizontal, placa de base, travessa diagonal, guarda-corpo, tela e escada, conforme a figura 3. Estes permitem o acesso de pessoas e materiais à obra, sendo muito utilizados em serviços de manutenção de fachadas e de construção quando não é possível o acesso pela parte interna da obra (BRASIL, 1978).

Figura 2 – Andaime simplesmente apoiado



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 3 – Andaime Fachadeiro



(fonte: elaborado pelo autor)

Andaimes apoiados sobre rodas e sendo metálicos (Figura 4) usualmente são de fácil montagem, não requerendo projeto, cuidados especiais ou mão de obra especializada. São fáceis de transportar, uma vez que possuem dimensões reduzidas. São utilizados geralmente em serviços de instalação e acabamento (BRASIL, 1978). Deve-se trabalhar com esse tipo de andaime em regiões planas. A NR 18 (BRASIL, 1978) proíbe o deslocamento de andaimes com a presença de materiais ou pessoas na plataforma.

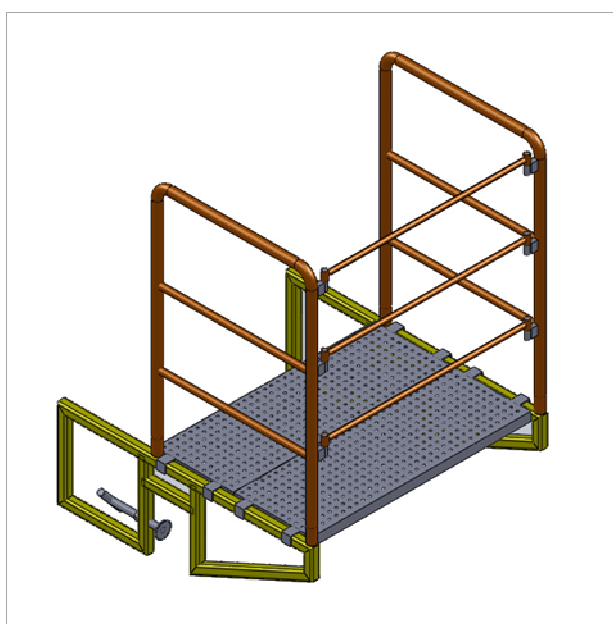
Segundo a NR-18 (BRASIL, 1978), os andaimes em balanço, figura 5, são aqueles que se projetam para fora da construção e são suportados por vigamentos (de madeira ou metálica) ou estruturas em balanço, seja por engastamento ou outro sistema de contrabalanceamento no interior da construção, podendo ser fixos ou deslocáveis. São geralmente utilizados quando os andaimes não podem apoiar-se sobre o solo ou sobre uma superfície horizontal resistente.

Figura 4 – Andaime apoiado sobre rodas



(fonte: MENDES, 2010)

Figura 5– Andaime em balanço

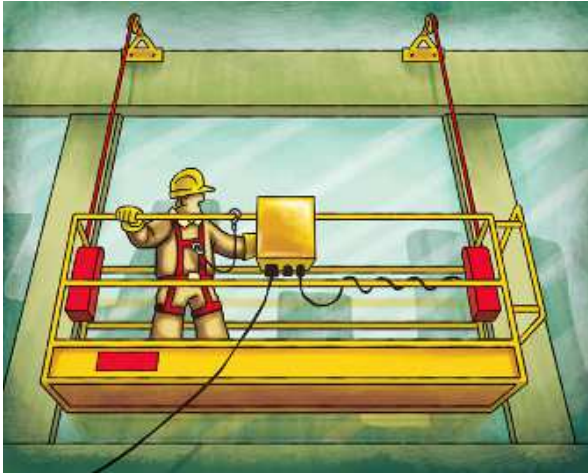


(fonte: VILLE, 2012)

Andaimes suspensos mecânicos, representados nas figuras 6 e 7, também se projetam para fora da construção, porém os sistemas de fixação e sustentação e as estruturas de apoio dos andaimes suspensos deverão ser precedidos de projeto elaborado e acompanhados por profissional legalmente habilitado (BRASIL, 1978). Nos andaimes suspensos mecânicos o estrado é sustentado por travessas metálicas ou de madeira, suportado por meio de cabos de aço, movimentando-se no sentido vertical com auxílio de guinchos (BRASIL, 1978). Segundo

a NR-18 (BRASIL, 1978), os andaimes pesados têm estrutura e dimensões que permitem suportar cargas de trabalho de 4 kPa (400 kgf/m²) no máximo, respeitando os fatores de segurança de cada um dos seus componentes.

Figura 6 – Andaime em balanço



(fonte: SOARES, 2013)

Figura 7 – Andaime em balanço para cantos



(fonte: BARAN, 2013)

Os Andaimos leves têm estrutura e dimensões que permitem suportar carga total máxima de trabalho de 3 kN (300 kgf), também respeitando os fatores de segurança de cada um dos seus componentes. O andaime suspenso é indicado para serviços de revestimento externo, emboços, colocação de pastilhas, mármore, cerâmicas e serviços de pedreiros, alcançando sempre alta produtividade e grande redução de custos (BRASIL, 1978).

4.2 ANDAIME FACHADEIRO

Segundo a NR-18 (BRASIL, 1978), em construções com mais de quatro pavimentos ou altura equivalente, é obrigatória a instalação de proteção contra queda de trabalhadores e proteção de materiais na periferia da edificação. Segundo a mesma norma, a proteção para queda de materiais pode ser feita através da instalação de uma plataforma principal e de plataformas secundárias, que devem ser rígidas e dimensionadas de modo a resistir aos possíveis impactos aos quais estarão sujeitas. A NR-18 (BRASIL, 1978) também exige que, em toda periferia onde houver risco de queda, seja feita a instalação de uma proteção de periferia. Esse conjunto de plataformas de proteção e proteção de periferia, apresentado nas figuras 8 e 9, pode ser substituído por AF (figura 10), instalando-se tela de proteção em toda sua face externa (MTE, 2003).

Figura 8– Plataformas de Proteção



(fonte: CRUSIUS, 2011)

Figura 9– Sistema de Proteção Periférico



(fonte: CRUSIUS, 2011)

A NR-18 e a NBR 6494 tratam o AF como plataforma necessária para a execução de certos trabalhos em altura. Porém, com a utilização da tela de proteção e o guarda corpo integrado em toda periferia o AF está sendo utilizado também como sistema de proteção coletiva (figura 10) dispensando o uso de plataformas de proteção e proteções de periferia.

A Norma Técnica NBR 6490/1990 define este tipo de sistema como “andaime simplesmente apoiado”. O item 18.15 da NR-18 (BRASIL, 1978) estabelece normas de segurança, responsabilidade técnica, sistemas de utilização, estabilidade e resistência específicas para a utilização do AF. A NR-18m (BRASIL, 1978) estabelece exigências específicas dos AF como estar externamente coberto por tela.

Já a norma europeia EN 12810 e EN 12811 (AENOR, 2005) apresentam uma classificação dos AF em relação à carga de serviço, largura, altura entre outros. Também estabelece os materiais e dimensões mínimas que devem ser utilizados na concepção do projeto, além dos ensaios que os AF devem ser submetidos.

Figura 10– Andaime fachadeiro



(fonte: elaborado pelo autor)

5 MÉTODO DE PESQUISA

O presente capítulo mostra uma síntese metodologia usada para o desenvolvimento deste trabalho. Procurou-se destacar como são realizadas as escolhas e, principalmente, como são tomadas as decisões que, por sua vez, visam um objetivo específico (neste caso, a segurança dos envolvidos e terceiros...). No início, foram apresentadas as justificativas e definições da estratégia da pesquisa e, após, foi feita a apresentação descritiva das etapas, incluindo o desenvolvimento e a aplicação do protocolo e, por último, a apresentação do próprio protocolo.

5.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Para o desenvolvimento deste estudo, adotou-se a estratégia de pesquisa construtiva ou *Design Science*. Esse método de pesquisa visa o desenvolvimento de um artefato destinado a resolver problemas práticos e ao mesmo tempo realiza uma contribuição à teoria (LUKKA, 2003 apud PENÁLOZA et al, 2014, p. 1409). Ainda de acordo com Lukka²⁰ (2003 apud PENÁLOZA, 2015 p. 45) as construções inovadoras são denominadas de artefatos, tais como modelos, diagramas, planos, estruturas organizacionais, produtos comerciais e projetos de sistemas de informação, os quais podem ser inventados ou desenvolvidos a partir de teorias pré-existentes.

Segundo March e Smith²¹ (1995, apud PENÁLOZA, 2015 p. 45), o objetivo da pesquisa construtiva é tentar criar coisas que sirvam aos propósitos humanos, a partir da realização de duas atividades básicas: construir e avaliar. Enquanto a primeira atividade é o processo de construção de um artefato para desempenhar uma tarefa específica, a segunda avalia o desempenho desse artefato a partir de critérios de utilidade estabelecidos.

No caso desta pesquisa, o "objeto de estudo" é o protocolo para avaliação dos AF. De um lado, ele contribui para resolver o problema prático de como avaliar o desempenho deste

²⁰ LUKKA, K. **The constructive research approach**. In Ojala, L. & Hilmola, O-P. (eds.) **Case study research in logistics**. Publications of the Turku School, of Economics and Business Administration Series B1: 2003, p.83-101. 2003.

²¹ MARCH, S. T.; SMITH, G. F. **Design and Natural Science Research on Information Technology**. *Decision Support Systems*, v. 15, n. 4, p. 251-266, 1995.

sistema; de outro lado, contribui para definir o constructo teórico "requisitos de desempenho dos AF" ao identificar quais são esses requisitos, como eles podem ser classificados e como eles se relacionam entre si.

5.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

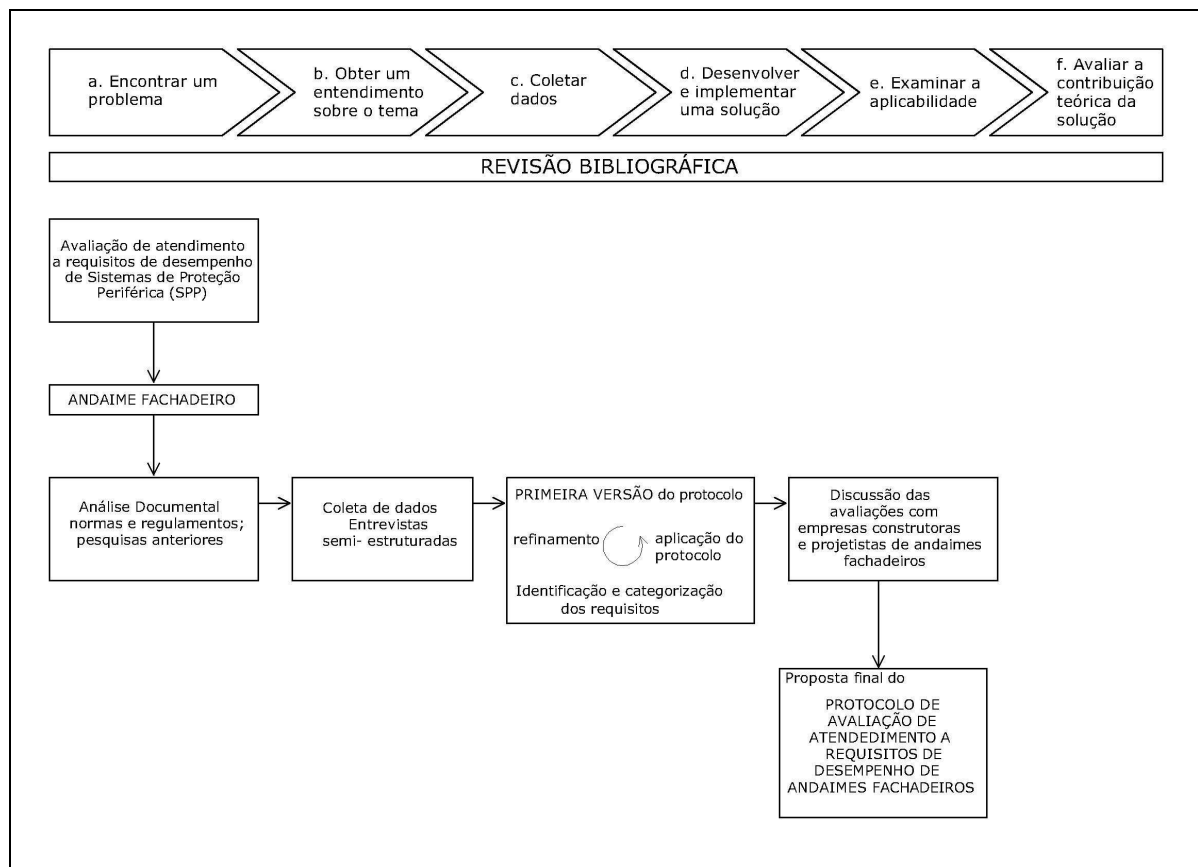
O delineamento deste estudo é apresentado na Figura 11, e está dividido em etapas: (1) identificação de requisitos; (2) categorização dos requisitos; (3) definição de um sistema de avaliação e estabelecimento das fontes de evidências para avaliar cada requisito; (4) aplicação e avaliação do protocolo.

A pesquisa bibliográfica este concentrada principalmente na observação de normas nacionais e internacionais e se estendeu por todo o trabalho, desta forma foi possível identificar os primeiros requisitos para a elaboração do protocolo. Já a definição dos novos requisitos e das fontes de evidências surgiu a partir das entrevistas realizadas com auditores fiscais do MTE, projetistas de empresa fornecedoras dos andaimes. Desta forma foi elaborada a primeira versão do protocolo, que foi caracterizada com a identificação dos requisitos e após seguindo a metodologia de Peñaloza (2015) os requisitos foram categorizados em Segurança, Eficiência e Flexibilidade. O protocolo foi então testado em oito obras. Durante as visitas às obras, conversou-se com os engenheiros responsáveis por estas obras, engenheiros e técnicos de segurança do trabalho, operários que realizam a montagem e desmontagem do equipamento e profissionais que fazem uso do AF para executar trabalhos.

Os resultados dessas análises foram apresentados aos responsáveis pela segurança das obras visitadas e discutidos com representantes e projetistas das empresas construtoras envolvidas.

Foi então elaborado o protocolo final, retratando a solução mais apurada. Podemos, assim, criteriosamente analisar individualmente cada quesito e então fazer uma comparação entre os requisitos. Também podemos fazer uma comparação entre os requisitos de projeto e o uso do AF nas obras.

Figura 11 – Delineamento da pesquisa



(fonte: elaborado pelo autor)

5.3 IDENTIFICAÇÃO DE REQUISITOS

A identificação dos requisitos foi realizada a partir de uma pesquisa bibliográfica/análise documental e entrevistas. A pesquisa bibliográfica consistiu no embasamento teórico do trabalho, na fundamentação e contextualização, tendo por referência trabalhos já desenvolvidos, como a trabalho sobre SPP (PEÑALOZA, 2015), conceitos de segurança do trabalho e trabalho em altura assim como, conceitos e causas de acidente do trabalho. O maior embasamento ocorreu fazendo uma análise minuciosa da legislação brasileira e europeia através da NR-18 (BRASIL, 1978), NR-35 (BRASIL 2012), NR-6 (BRASIL, 1978b) e RTP 01 (MTE, 2003), NBR 6494 (ABT, 1990), EN 12810 (AENOR, 2005) e EN 12811 (AENOR, 2005). A apresentação no III Seminário Segurança e as Novas Tecnologias na Construção Civil (PERES, C. C., 2014) e análise de relatórios técnicos de ensaio laboratorial encomendados por empresa fornecedora de andaimes para a verificação dos requisitos

“rigidez” conforme as normas europeias, análise essa realizada pelo Centro Tecnológico da CIMDECO, também serviram apoio teórico para o início deste trabalho. A pesquisa bibliográfica se estendeu durante o desenvolvimento de todo o trabalho, porém foi mais intensa nos primeiros meses de estudo, e, foi essencial para o desenvolvimento do trabalho.

A segunda fonte de identificação de requisitos foram às entrevistas individuais semiestruturadas feitas com auditores fiscais do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), projetistas de empresas fornecedoras de AF. Neste primeiro momento foram entrevistados 04 AFT e 05 engenheiros projetistas de 04 empresas fornecedoras do AF. A realização das entrevistas aconteceu no local de trabalho dos entrevistados. No caso dos AFT, o local foi o MTE do Rio Grande do Sul, teve uma duração média de 45 minutos e não foi autorizado o uso de gravação. Todas as respostas foram anotadas e reescritas para que não se perdesse nenhuma informação. Já no caso dos projetistas, as entrevistas foram realizadas na sede da empresa e após autorização foi feito uso de gravação. Estas entrevistas tiveram a duração de aproximadamente uma hora e trinta minutos. Todas as entrevistas foram baseadas num roteiro de vinte e uma questões, disponível no apêndice 2, que davam origem a outras no decorrer da entrevista e visaram ao entendimento da opinião de cada entrevistado a respeito da utilização do AF. Assim, depois de todas as entrevistas concluídas, puderam ser feitas análises das respostas e comparação das opiniões dos entrevistados. As entrevistas abordaram os requisitos de normas e problemáticas e oportunidades de melhoria dos AF. A partir das transcrições de entrevistas, discussões e dos documentos consultados, foram identificados requisitos quanto a segurança, eficiência e flexibilidade aos quais os AF devem atender.

Uma segunda etapa de entrevistas foi realizada durante a visita nas obras. Nesta etapa foram entrevistados engenheiros responsáveis pelas obras, engenheiros e técnicos de segurança do trabalho, operários e responsáveis pela montagem e desmontagem do AF. O protocolo preliminar, elaborado anteriormente, serviu de base para a realização destas entrevistas, desta forma, buscou-se observar o entendimento e a importância que os requisitos e os critérios estabelecidos no do protocolo tinham para cada um dos envolvidos, assim como também foi possível identificar novos requisitos e critérios.

5.4 CATEGORIZAÇÃO DOS REQUISITOS

Uma vez identificados os requisitos, os mesmos foram agrupados nas três categorias:

- (a) 11 requisitos de segurança que estão associados à resistência estrutural, durabilidade e dimensões e têm origem, em sua maioria nas normas;
- (b) 03 requisitos de eficiência;
- (c) 03 requisitos de flexibilidade.

Similarmente a Peñaloza (2015) todos os requisitos estão associados entre si. Por exemplo, o atendimento do requisito "o equipamento minimiza risco de quedas de materiais e ferramentas" depende de outros três requisitos: um relacionado à colocação de rodapé em toda extensão, e os outros dois referentes à colocação de tela de proteção ao longo de todo o AF. Desta maneira, o atendimento a determinados requisitos contribui para o atendimento de outros.

Sobre o requisito flexibilidade, foi analisado se o AF é adaptável a mudança em relação a configurações geométricas, detalhes, distintas etapas de obra e diferentes técnicas construtivas. Similarmente à categoria eficiência, os requisitos associados à flexibilidade tiveram origem, em sua maioria, nas entrevistas e também nas normas europeias, indicando que as normas nacionais negligenciam esses tipos de requisitos.

5.5 NÍVEIS DE ATENDIMENTO

Acompanhando a mesma metodologia de avaliação de Peñaloza (2015) cada requisito teve critérios de avaliação. Também foi executado um sistema de avaliação em quatro níveis: atende (1 ponto); atende parcialmente (0,5 ponto); não atende (0 ponto); e não se aplica. A avaliação, de acordo com estes níveis, foi feita tanto na análise de projeto como na análise em uso dos AF. Enquanto muitos requisitos de projeto se referem a estrutura do andaime e sobre responsabilidade técnica, os requisitos de uso são a observação do sistema na obra.

No estudo de Peñaloza (2015) a verificação dos SPP foi feita em pelo menos dois andares de cada obra visitada, a fim de representar o SPP em toda sua configuração. No caso do AF, por ser considerado sistema único, a verificação é feita em toda a extensão do andaime, sempre verificando os pontos críticos de sua configuração (figura 1). São considerados pontos críticos para esta análise:

- a) a base do andaime;
- b) a primeira modulação em que o andaime está completamente nivelado;

- c) andaimes em balanço quando houver;
- d) interferências construtivas com sacadas ou lajes técnicas;
- e) interferências com outros equipamentos;
- f) detalhamentos específicos do projeto arquitetônico tais como trechos curvos;
- g) no topo do andaime;

O AF também pode estar contemplando mais de uma etapa construtiva na obra, por exemplo, execução da estrutura nos pavimentos superiores e execução de alvenaria nos primeiros pavimentos. Desta forma, é importante que o AF seja verificado também nos pavimentos em que cada etapa da obra é executada. Caso durante a verificação observa-se que um ponto do AF não atende à um critério, por exemplo, o piso não está travado e fixado no topo do andaime, significa que o andaime não atende a esse critério. No caso, para fazer a avaliação geral do andaime considera-se sempre a pior situação.

5.5 ESCOLHA DO TIPO DE ANDAIME E CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS VISITADAS

Os AF funcionam como “envelopamento”. Todos os AF analisados são constituídos de modulação de 2 metros de altura e para atender algumas configurações especiais é feita uma adaptação entre os módulos e tubos especiais ligados com braçadeira, neste caso o andaime é misto (modular/ tubo e braçadeira). Somente em obras sem muitos detalhes específicos é possível a utilização só do AF modular. A escolha dos mesmos obedeceu ao critério de ser um sistema mais comum, bem como ser mais exigido pelos AFT como requisito de segurança coletiva. O protocolo foi testado em 08 obras, conforme tabela 1, com diferentes configurações, porém, em todas as obras visitadas o sistema construtivo utilizado foi o no sistema convencional (estrutura de concreto armado). Todos os AF avaliados foram locados, desta forma, foram avaliados 04 fabricantes diferentes, conforme tabela. A mão de obra para a montagem e desmontagem do andaime, em todos os casos analisados, é própria, da construtora, sendo que as empresas fornecedoras oferecem treinamento especial e dispõem de um funcionário que faz visitas regulares nas obras para acompanhar o processo de montagem e conferir se este está ocorrendo conforme o projeto elaborado pela empresa fornecedora.

Tabela 1 – Perfil das obras visitadas

	Características da obra	Fornecedor	Tipo de configuração	Instalação após Fiscalização do TEM	Atividade avaliada	Fases da obra
Andaime 1	Residencial 12 Pav.	A	Modular	Não	Uso	Alvenaria
						Reboco
Andaime 2	Residencial 15 Pav.	B	Modular	Sim	Uso	Estrutura
						Alvenaria
						Reboco
Andaime 3	Residencial 15 Pav.	B	Modular	Sim	Uso	Reboco
Andaime 4	Comercial 5 Pav.	B	Modular/ tubo e braçadeira	Sim	Montagem	Embargada
Andaime 5	Residencial 17 Pav.	C	Modular/ tubo e braçadeira	Sim	Uso	Alvenaria
						Reboco
Andaime 6	Residencial 12 Pav.	C	Modular	Sim	Uso	Alvenaria
Andaime 7	Residencial 10 Pav.	D	Modular/ tubo e braçadeira	Não	Uso	Estrutura
Andaime 8	Comercial 18 Pav.	A	Modular/ tubo e braçadeira	Sim	Desmontagem	Acabamento

(fonte: elaborado autor)

Figura 12 – Modelo 01 de obra visitada



(fonte: elaborado autor)

Na figura 12 percebemos que toda a periferia da obra está envolvida pelo AF, neste caso o andaime, além de ser o equipamento utilizado para a execução de trabalhos em altura, também é utilizado como proteção coletiva dos trabalhadores para queda de altura.

Neste caso, figura 13, percebemos alguns detalhes construtivos que solicitam um projeto especial com módulos e tubos e braçadeiras, como nas áreas curvas.

Figura 13 – Modelo 02 de obra visitada



(fonte: elaborado pelo autor)

As obras visitadas correspondem a edifícios residenciais e comerciais de três ou mais pavimentos, de cinco empresas construtoras de médio e grande porte atuantes na cidade de Porto Alegre.

O primeiro passo da análise foi verificar se a montagem estava de acordo com o projeto fornecido pela empresa responsável pelo andaime. Após, foram consideradas as piores situações visualmente identificadas, aquelas em que há risco de queda, instabilidade ou deslocamento de montantes verticais, espessura dos componentes, componentes danificados, entre outros. A pontuação de cada requisito foi dada pela pior situação encontrada na obra.

O objetivo foi realizar várias aplicações do protocolo em vários canteiros de obra, nos quais, em alguns casos, esse foi aplicado em fases diferentes da construção. Nesse contexto, foram analisados todos os processos de montagem das vigas, lajes e pilares. Com relação a fase de estrutura (após a desforma), foi analisado o reboco e demais acabamentos, visando assim auxiliar na execução dos trabalhos, dando ainda mais eficiência ao processo de construção.

A coleta de dados, em cada aplicação do protocolo, teve uma duração média de duas horas entre observações, medições e entrevistas. Em todas as aplicações, inicialmente, foi realizada a avaliação do projeto do AF conforme a lista de requisitos estabelecidos para esta etapa, seguida da análise conforme anteriormente definido.

6 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados alcançados ao longo da pesquisa, primeiramente os resultados dos AF com relação à segurança, eficiência e flexibilidade. Na sequência, realiza-se uma síntese das análises em relação ao nível de atendimento por categoria e ao nível de atendimento dos requisitos projeto e uso.

6.1 AVALIAÇÃO DE REQUISITOS DE SEGURANÇA

A tabela 2 apresenta os dez requisitos de desempenho quanto à segurança na etapa de projeto dos AF, sendo apresentada uma da avaliação geral do andaime neste requisito. Em todas as obras visitadas, o AF foi locado de uma empresa especializada neste tipo de equipamento, desta forma, o projeto de montagem e desmontagem é de responsabilidade da empresa fornecedora do AF.

Nas entrevistas feitas com os projetistas das empresas fornecedoras, percebeu-se que algumas empresas preocupam-se principalmente em atender a NBR 6494, por exemplo, o fornecedor A da tabela 1, neste caso percebemos que a média de atendimento aos requisitos foi bem inferior a outros andaimes. O AF do fornecedor C é importado da Europa, neste caso existe uma maior preocupação em atender as normas europeias, sendo assim recebeu maior nota na avaliação.

A instalação do AF em 75% das obras visitadas ocorreu após a fiscalização e consequente exigência do MTE. Nestas obras o atendimento aos requisitos de segurança foi maior do que nas obras que não tiveram nenhuma fiscalização.

Tabela 2 – Comparação do atendimento aos requisitos de segurança em Projeto.

ANDAIME FACHEIRO	Segurança: Requisitos de Proteção											
	% de Atendimento	1. O AF possui responsabilidade técnica (NR 18)	2. O projeto de montagem e desmontagem possui responsabilidade técnica (NR 18).	3. O Projeto do AF minimiza riscos de quedas de pessoas (NR 18)	4. O projeto prevê o acesso adequado a todos os níveis do andaime (NBR 6494).	5. O Projeto do AF minimiza risco de quedas de materiais e ferramentas (NR 18).	6. O projeto deste andaime atende as cargas admissíveis ao trabalho (NBR 6494).	7. O projeto estrutural do AF respeita as dimensões mínimas estabelecidas (NBR 6494 / EN 12811).	8. O projeto do AF prevê sistemas que dificultam a remoção accidental de qualquer componente durante seu uso (NBR 6494).	9. O projeto assegura a estabilidade e a rigidez necessárias ao andaime (NR 18).	10. O projeto do AF prevê sistema contra descargas elétricas ocasionadas por raios (Entrevista).	11. O projeto do AF está acompanhado por manual de instruções (EN 12810-1).
AF 1	81	75	63	0	100	67	60	33	83	0	75	57,9
AF 2	81	100	100	88	100	75	80	100	100	0	85	82,6
AF 3	81	100	100	88	100	83	80	100	100	0	85	83,4
AF 4	88	100	75	88	100	83	80	100	100	100	85	83,1
AF 5	81	100	100	100	100	100	80	100	100	0	95	86,9
AF 6	88	100	100	100	100	100	90	100	100	0	95	88,4
AF 7	81	100	100	88	100	75	90	100	100	0	85	83,6
AF 8	81	75	100	88	100	83	80	100	100	0	85	81,1
%	83	94	92	80	100	83	80	92	98	13	86	

(fonte: elaborado pelo autor)

Tanto a NBR 6494 (BRASIL, 1990) quanto a EN 12810 (AENOR, 2005) aceitam a utilização de pisos em pranchas ou tábuas quando estas estão apoiadas sobre três travessas com dispositivos em suas extremidades para evitar o escorregamento. Porém nas entrevistas com os AFT percebemos que existe já um consenso em exigir o piso metálico. Quando questionados sobre esse critério alegam “ O piso metálico é muito mais seguro pois evita o escorregamento devido aos encaixes que possui, mas existe também a questão ambiental, pois com a utilização do piso de madeira não é possível o mesmo reaproveitamento que no caso do piso metálico, desta forma gera também muito mais entulho.”. Isso explica porque o piso de madeira foi encontrado em somente nas duas obras em que não houve fiscalização por parte dos do MTE (figura 14). Nas demais obras, por exigência da fiscalização, o piso utilizado foi o piso metálico, conforme a figura 15.

Segundo o representante do fornecedor B, a exigência do piso metálico em todo o AF trouxe vários problemas para as empresas fornecedoras e relata “em 90% das obras que fornecíamos o AF era utilizado piso de madeira, quando ao AFT começara a exigir piso metálico, nós não estamos preparados, não tínhamos estoque. Tivemos parar tudo e fabricar piso para atender a demanda do mercado”. E explica também “ A utilização do piso metálico encarece muito a locação do AF, visto que o peso do material metálico é utilizado como principal parâmetro para o cálculo do valor de locação.”.

Apesar de ser uma estrutura metálica, sujeita a descargas elétricas por raios, percebeu-se que o requisito 10 tem sido desconsiderado por todos os envolvidos, tanto por empresas fornecedoras, construtoras, e até mesmo pela fiscalização do MTE, visto que somente em uma obra este requisito foi observado. Na obra 4 foi um técnico de segurança do trabalho que teve a preocupação em fazer o aterramento do AF, e durante a entrevista chamou a atenção para esse requisito.

A tabela 3 apresenta os requisitos de segurança avaliados nas obras quanto ao uso do AF. Conforme percebemos na tabela 1, as obras visitadas estavam em diferentes fases de execução (estrutura, alvenaria, reboco, acabamento de fachada, montagem e desmontagem de andaime). Em 03 obras o AF foi avaliado em mais de uma fase de construção, por exemplo, o andaime 2, foi avaliado na fase de estrutura já no 13º pavimento, na alvenaria no 9º pavimento e na execução do reboco no 3º pavimento.

Durante a execução da estrutura e também da alvenaria o AF é utilizado principalmente como um equipamento de proteção coletiva aos trabalhadores. Para a execução do reboco em fachada, verificado em 4 obras, o AF é o equipamento que auxilia a execução deste serviço. Uma obra estava embargada pelo MTE, andaime 4, e nela somente foi possível verificar a montagem do AF. A desmontagem do andaime também foi observada em uma obra. O processo de desmontagem do AF , andaime 8, estava sendo realizado conforme a execução do reboco da fachada fosse concluída.

Tabela 3 – Comparação do atendimento aos requisitos de segurança em uso.

ANDAI ME FACHEIRO	Segurança: Requisitos de Uso											Média total
	% de Atendimento	1. O AF possui responsabilidade técnica (NR 18).	2. A montagem e desmontagem são realizadas com segurança (NR 18).	3. O Equipamento minimiza riscos de quedas de pessoas (NR 18).	4. O projeto prevê o acesso adequado a todos os níveis do andaime (NBR 6494).	5. O Equipamento minimiza risco de quedas de materiais e ferramentas (NR 18).	6. O AF e os materiais resistem e duram às condições normais de trabalho (Entrevista).	7. O equipamento respeita as especificações mínimas (NBR 6494/ EN 12811).	8. O AF prevê sistemas que dificultam a remoção acidental de qualquer componente durante seu uso (NBR 6494).	9. O AF assegura a estabilidade e a rigidez necessárias ao andaime (NR 18).	10. Foi realizado sistema contra descargas elétricas ocasionadas por raios (Entrevista).	
AF 1	83	88	33	0	100	50	83	33	63	0	75	55,3
AF 2	83	88	100	100	100	100	94	100	75	0	83	83,9
AF 3	83	88	100	100	100	100	94	100	75	0	75	83,9
AF 4	83	88	67	100	100	100	83	100	75	100	83	79,9
AF 5	92	100	100	100	100	100	100	100	100	0	83	88,6
AF 6	92	100	100	100	100	100	100	100	100	0	92	89,5
AF 7	83	88	83	75	100	100	94	67	75	0	92	83,6
AF 8	83	88	83	100	100	100	94	100	63	0	85	81,5
%	85	91	83	84	100	94	93	92	78	13	82	

(fonte: elaborado pelo autor)

Assim como o AFT já havia destacado anteriormente, percebeu-se nas visitas que a utilização do piso metálico (figura 15) em comparação ao piso de madeira (figura 14) atende muito mais ao quesito segurança, visto que ele se encaixa na estrutura metálica, evitando assim o deslocamento e a queda.

Figura 14 – Instalação de piso de madeira



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 15 – Instalação de piso metálico



(fonte: elaborado pelo autor)

O item 3 “O equipamento minimiza riscos de quedas de pessoas” foi o item mais preocupante durante a avaliação dos AF. A falta de guarda-corpo em toda periferia externa, principalmente nas cabeceiras, foi observada em algumas obras. Adaptações do AF à geometria da obra acarretaram no afastamento de mais de 25 cm do AF em relação à periferia da construção, e neste caso também não foi previsto guarda corpo na face interna do AF.

A altura da modulação do AF é de 2m, desta forma como temos uma plataforma a cada 2m, segundo a NBR 6494 (BRASIL, 1990) dispensa-se o uso do guarda-corpo na face interna de trabalho quando não houver risco de queda. Em geral as obras possuem um pé direito de aproximadamente 3 metros de altura. Desta forma, a altura máxima a que o trabalhador está sujeito a quedas é de 2 metros. Durante as visitas, observou-se uma obra, andaime 4, com pé direito de 5,6 metros, neste caso foi utilizada a mesma modulação do AF, que é de dois metros. Desta forma, existe um risco de queda eminente de até 4 metros de altura na face interna do AF. Ainda assim, a empresa responsável previu somente a colocação do guarda corpo na face externa do andaime, deixando o trabalhar exposto ao risco de queda, conforme a mostra a figura 16.

Após a observação do risco de queda, esse item foi questionado com os responsáveis pela empresa fornecedora do AF e construtora. Porém, devido ao alto custo que a locação do AF já representava a obra (cerca de R\$ 230.000,00 mensais), optou-se em não fazer alterações. A instalação do guarda corpo em ambas as faces só seria feita se houvesse exigência por parte dos AFT.

Figura 16 – Risco de queda na face interna



(fonte: elaborado pelo autor)

O AF deve facilitar o acesso em todos os níveis, item 4. Esse requisito não foi atendido no andaime, pois o andaime foi fabricado com base somente na NBR 6494, esta norma não exigia a escada em todos os níveis. Nas demais obras, observou-se a instalação da escada de acesso por meio de alçapão ou, em alguns casos, por meio de torre de acesso, conforme figuras 17 e 18.

Figura 17 – Escada incorporada a estrutura



(fonte: elaborado pelo autor)

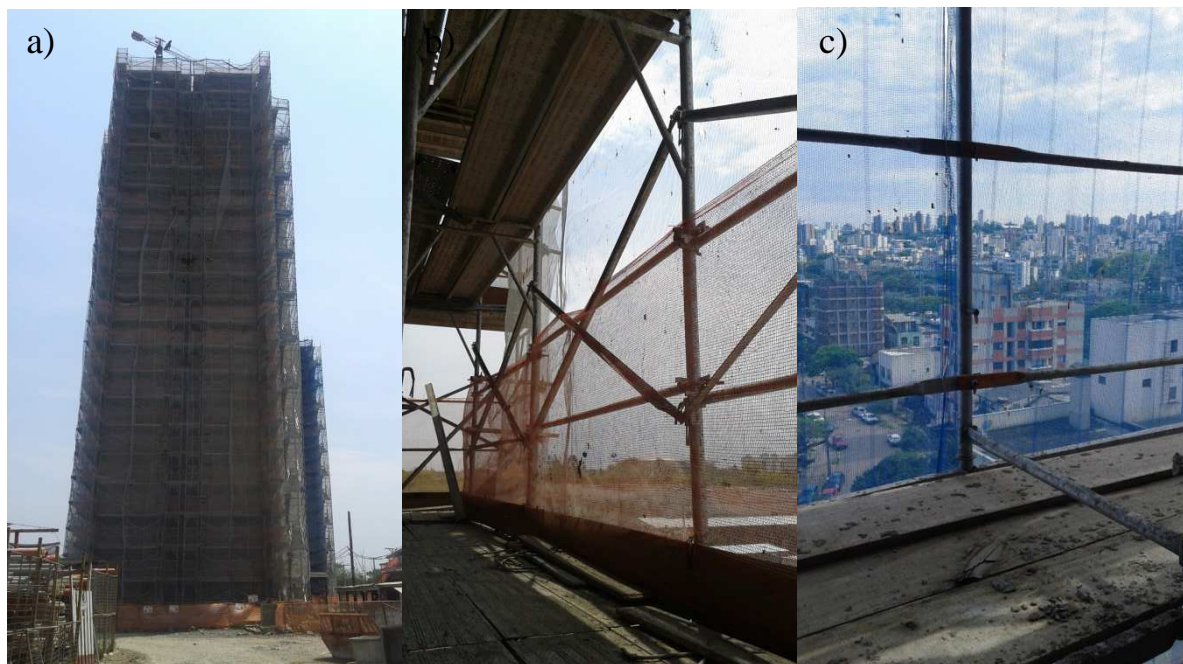
Figura 18– Torre de acesso



(fonte: elaborado pelo autor)

O risco de queda de materiais e ferramentas, item 5, é minimizado com a colocação de rodapé em todo perímetro externo do guarda-corpo e da tela de proteção em todo o AF. Esse requisito foi atendido na maioria das obras visitadas, contudo a falta de fixação do rodapé de madeira fez com que ele tombasse (figura 19c), perdendo assim a eficiência para evitar a queda de materiais. Esse problema não foi verificado quando o rodapé é de material metálico, visto que este já possui encaixes no próprio rodapé e sistemas de travamento que auxiliam a sua fixação.

Figura 19 – (a) Tela desde a primeira plataforma até dois metros acima da última; (b) instalação de rodapé e tela resistente na periferia do guarda corpo; (c) falta de fixação do rodapé prejudica sua eficiência.



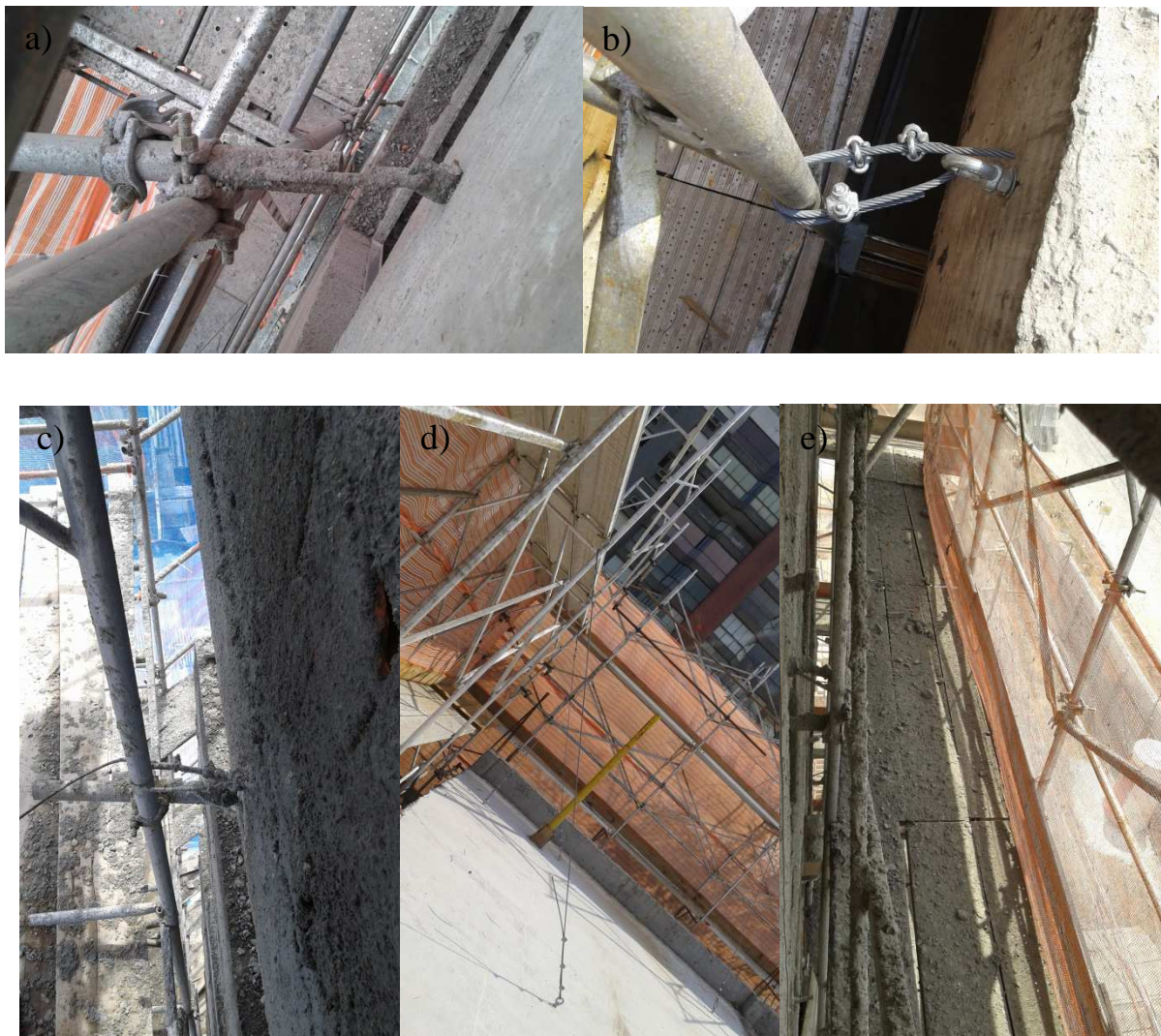
(fonte: elaborado pelo autor)

Em relação ao item 7, todos os AF analisados respeitam as especificações sobre as dimensões mínimas impostas pelas normas brasileiras. Porém estas especificações são em alguns casos criticadas pelos AFT do MTE que seguem padrões internacionais. A NBR 6494 (BRASIL, 1990) determina que os montantes devem ter espessura mínima de parede de 2,65 mm e diâmetro mínimo de 42,20 mm, já a norma europeia EN 1281 (AENOR, 2015), especifica que os montantes devem ter espessura mínima de parede de 3,20 mm e diâmetro mínimo de 48,3 mm. Essa diferença de dimensões entre a norma brasileira e europeia gera conflitos entre empresas e AFT, visto que, em alguns casos os AFT exigem os padrões europeus.

Nas entrevistas não foi registrado nenhum caso em que o andaime teve problemas de instabilidade com os ventos fortes, como pode ser verificado no item 9. Contudo, em alguns casos não foi respeitada a distância máxima de 6 metros entre as amarrações, estando em desconformidade com a norma. Também se observou que, na base do AF, as amarrações são mais frequentes conforme orientação da EN 12810 (AENOR, 2005), ficando a uma distância média de 4 metros, essa prática favorece a segurança, pois desta forma as cargas são mais bem distribuídas na base, dando mais estabilidade ao AF.

As amarrações foram feitas com cabo de aço ou tubo e braçadeira. Quando feitas com cabo de aço, é necessária a colocação de algum material rígido que impeça a movimentação do AF na direção do prédio, essa recomendação não foi observada em alguns casos (figura 18b). Na obra com pé direito alto, foram montados dois módulos de andaimes antes que a estrutura estivesse pronta, desta forma, foi necessário outro sistema de ancoragem que impedisse o tombamento do AF (figura 18d). Na figura 20 podemos observar as diferentes técnicas de ancoragem observadas nas obras.

Figura 20 – (a), (c) fixação com tubo e braçadeira; (b) fixação com cabo de aço, sem elemento rígido; (d) técnica de fixação que impede o tombamento; e) frequência das amarrações.



(fonte: elaborado pelo autor)

No que se refere ao item 8, “ O AF possui sistemas que dificultam a remoção acidental de qualquer componente durante o uso”, são utilizados pinos, braçadeiras e parafusos para evitar

a remoção acidental destas peças. Nos casos dos pisos metálicos, estes já são fabricados com um encaixe que impede seu deslocamento. Na aplicação do protocolo só foi constatada a inconformidade deste item nos AF nos quais o piso é de madeira. Neste caso, não foi previsto nenhum sistema de fixação e travamento do piso, estando em desacordo com a norma. Esta observação já havia sido feita pelos AFT nas entrevistas quando questionados sobre a exigência do piso metálico. Na figura 21, são apresentados os sistemas de fixação encontrados nas obras visitadas.

Figura 21 – (a), (b) e (c) sistema de pinos ; (d) fixação com braçadeiras e parafusos; (d) técnica de fixação que impede o tombamento; e) piso com encaixe.



(fonte: elaborado pelo autor)

O item 10 foi verificado em duas obras, uma na montagem e outra na desmontagem. Além disso, nas outras obras que a montagem já estava concluída, a coleta das informações foi feita através da entrevista com os envolvidos pela montagem do AF. A montagem e desmontagem

dos AF, em todas as obras visitadas, são feitas por mão de obra da própria construtora. Para tanto, a empresa fornecedora do equipamento fornece o treinamento dos trabalhadores. Este treinamento é feito na própria obra. Além disso, também são disponibilizados treinamentos aos operários que utilizam o AF para a realização das tarefas na obra, e instruções para fazer a limpeza e manutenção do equipamento. Segundo informações dos responsáveis pelas construtoras, todos os funcionários recebem o treinamento de NR 35 para trabalho em altura.

Para a execução dos trabalhos no AF são fornecidos aos trabalhadores os EPIs necessários. Os trabalhadores que executam a montagem e desmontagem devem estar fixos ao AF por meio de cinto de segurança. Depois de concluída a montagem e com o afastamento máximo de 25 cm da periferia, a utilização do cinto de segurança torna-se dispensável para o trabalhador sobre o andaime.

Figura 22– Identificação do fabricante



(fonte: elaborado pelo autor)

As normas brasileiras exigem que todos os andaimes sejam projetados por empresa e profissional legalmente habilitado. Também é necessário que a empresa responsável pelo equipamento identifique as peças do AF, requisito número 1. Essa identificação deve ser feita de forma permanente e legível. Contudo, esse item tem sido negligenciado pelas empresas fornecedoras. Nos casos em que havia a identificação, esta era feita com adesivos que facilmente podem ser removidos.

6.2 AVALIAÇÃO DE REQUISITOS DE EFICIÊNCIA

O AF é considerado, pelos AFT, um dos equipamentos mais eficientes para realização de trabalhos em altura e justifica “Se as empresas contabilizassem o ganho de produtividade que tem com o uso do AF começariam a utilizá-lo sempre, e não somente quando exigimos”. A tabela 4 apresenta três requisitos de desempenho quanto à eficiência na etapa de projeto dos AF.

Tabela 4 – Comparação do atendimento aos requisitos de eficiência em projeto e uso

ANDAIME FACHEIRO	Eficiência: Requisitos de Proteção			Média total
	12. O projeto prevê a execução de todas as tarefas sem que o AF precise ser desmontado (EN 12810-1/ Entrevista).	13. O projeto do andaime prevê uma estimativa de vida útil (EN 12810-1/ Entrevista).	14. A montagem/ Desmontagem é realizada de forma simples e segura (NR 18/ Entrevista).	
AF 1	90	33	75	66,0
AF 2	80	83	100	87,7
AF 3	90	83	100	91,0
AF 4	80	100	75	85,0
AF 5	90	100	100	96,7
AF 6	90	100	100	96,7
AF 7	90	67	100	85,7
AF 8	80	83	100	87,6
%	86	81	97	

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 5 – Comparação do atendimento aos requisitos de eficiência em uso.

ANDAIME FACHEIRO	Eficiência: Requisitos de Uso			Média total
	12. A instalação do AF favorece a execução de trabalhos em altura (EN 12810/ Entrevista).	13. Estado de conservação e manutenção do AF (Entrevista).	14. A montagem/ Desmontagem é realizada de forma simples e segura (NR 18/ Entrevista).	
AF 1	90	83	75	82,7
AF 2	100	100	100	100
AF 3	100	100	100	100
AF 4	70	100	75	88,3
AF 5	100	100	100	100
AF 6	100	83	75	86
AF 7	100	83	100	94,3
AF 8	80	83	75	94,3
%	93	92	92	

(fonte: elaborado pelo autor)

A utilização do AF foi observada nas etapas de estrutura, alvenaria e acabamentos de fachada. Porém na etapa de acabamento de fachada é que podemos avaliar melhor a eficiência deste equipamento. Os requisitos de desempenho em uso no quesito eficiência são apresentados na tabela 5.

A execução da estrutura do prédio, vedação e acabamentos de fachada são realizadas com o auxílio do AF. Dessa forma, além de servir como um equipamento de proteção coletiva contra quedas em altura, segundo engenheiros responsáveis pelas obras, o AF é um excelente equipamento para a realização destes trabalhos externos. O reboco na fachada, pintura e a colocação de plaquetas são serviços que podem ser realizados com o auxílio deste equipamento. Verificou-se que em algumas marcas de AF (Fornecedor B e D) existe travamento em ambas as faces. Esse travamento dificulta a execução dos serviços, e é motivo de insatisfação por parte dos operários. A empresa fornecedora orienta os trabalhadores a fazer a retirada destas travas em uma pequena área, e recolocem-nas após a finalização do serviço. Nos pontos de ancoragem o acabamento fica prejudicado, sendo necessária a complementação durante a desmontagem do AF.

Quando a obra faz uso de painéis em grandes formatos (ex: pele de vidro, painéis de vedação, placas cerâmicas), a utilização do AF dificulta a execução destes serviços, sendo necessária sua retirada e instalação de outro equipamento mais adequado. A colocação de pele de vidro curva em 2 das obras visitadas (andaimes 2 e 8) chamou a atenção para este problema. Somente em uma obra foi verificado que o AF necessitava ser retirado antes da finalização de todas as etapas. O acabamento da fachada destas obras é no sistema pele de vidro, em grandes formatos. Neste processo o AF dificulta a movimentação das placas de vidro e execução dos trabalhos. O AF será desmontado e a instalação da pele de vidro será feita com o uso de uma plataforma elevatória.

A estrutura do AF é metálica zincada ou galvanizada, esse acabamento depende do fornecedor e pode aumentar a vida útil do equipamento. Durante este trabalho não se teve acesso a uma estimativa total da vida útil do AF, contudo, com alguma manutenção, o AF pode ser aproveitado em diversas obras.

A manutenção durante o período que o AF permanece montado na obra é simples e é feita pelos próprios funcionários da construtora. Esta limpeza se caracteriza em fazer a retirada de resíduos e observar a rigidez das peças. Quando o andaime é desmontado, ele passa por uma

limpeza pesada feita com jateamento de areia, desta forma são removidos os resquícios de sujeira da obra. Após é feita uma avaliação sobre a corrosão das peças, pintura e eventual substituição de alguma parte da estrutura. Essa manutenção é feita pela empresa fornecedora do AF e é extremamente importante para aumentar a vida útil do AF.

O requisito **14**, refere-se a montagem e desmontagem do AF, como pode ser observado na figura 21, o AF é basicamente montado em forma de encaixes. Isso possibilita uma montagem rápida, sendo desnecessária a utilização de equipamentos sofisticados para executar a montagem e desmontagem.

O deslocamento vertical das peças do AF durante a montagem e desmontagem é feita por meio de cordas e roldanas. Os operários responsáveis pela montagem e desmontagem relataram que as peças que compõe o AF são relativamente pequenas, não são muito pesadas e são de fácil manuseio. Desta forma, constatou-se que os funcionários não exercem grande esforço físico durante a montagem, desmontagem e deslocamento do AF.

6.3 AVALIAÇÃO DE REQUISITOS DE FLEXIBILIDADE

No que se refere à flexibilidade, esta pode ser definida como a capacidade de um produto ou serviço em responder às mudanças nas condições dentro de um tempo curto, com baixos recursos e sem perdas no desempenho (THOMKE²², 1997; UPTON²³, 1995 apud, Peñaloza 2015, p. 50). Seebacher e Winkler²⁴ (2013 apud, Peñaloza, 2015, p. 50) consideram que a flexibilidade de um produto é determinada fundamentalmente por decisões de projeto do mesmo, ao invés da forma como ele é usado.

Para que o equipamento esteja adequado à obra é necessário que o projeto seja bem elaborado. As tabelas 6 e 7 apresentam uma comparação do atendimento aos requisitos de flexibilidade em projeto e em uso, respectivamente.

²² THOMKE, S. **The role of flexibility in the development of new products: An empirical study.** Research Policy 26, 105–119, 1997.

²³ UPTON, D. M. **Flexibility as process mobility: The management of plant capabilities for quick response manufacturing.** Journal of Operations Management, 12, 205-224, 1995.

²⁴ SEEBACHER, G.; WINKLER, H., Evaluating flexibility in discrete manufacturing based on performance and efficiency, **International Journal Production Economics**, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.03.018>.

Tabela 6 – Comparação do atendimento aos requisitos de flexibilidade em projeto.

ANDAIMES FACHEIRO	Flexibilidade: Requisitos de Protejo			Média total
	% de Atendimento	15. Foram previstas soluções para lidar com possíveis interferências com outros equipamentos (Entrevista).	16. Foram previstas soluções para adequar o andaime a diferentes detalhes construtivos (EN 12810-1/ Entrevista).	
AF 1	75	100	100	57,9
AF 2	100	100	100	82,6
AF 3	100	100	100	83,4
AF 4	50	100	100	83,1
AF 5	100	100	100	86,9
AF 6	100	100	100	88,4
AF 7	100	100	100	83,6
AF 8	100	100	100	81,1
%	91	100	92	

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 7 – Comparação do atendimento aos requisitos de flexibilidade em uso.

ANDAIMES FACHEIRO	Flexibilidade: Requisitos de Uso			Média total
	% de Atendimento	15. Não há interferência do AF com outros equipamentos (Entrevista).	16. O AF ajusta-se às diferentes configurações geométricas, evitando soluções improvisadas (EN 12810-1/ Entrevista).	
AF 1	100	100	83	57,9
AF 2	100	100	100	82,6
AF 3	100	100	100	83,4
AF 4	100	83	67	83,1
AF 5	100	100	83	86,9
AF 6	100	100	100	88,4
AF 7	75	100	83	83,6
AF 8	100	83	83	81,1
%	97	96	88	

(fonte: elaborado pelo autor)

O AF não sofre grandes interferências com outros equipamentos, conforme consta no item 1. A utilização do AF se adapta muito bem ao elevador cremalheira, figura 23, que é o principal equipamento utilizado nas obras visitadas para fazer a movimentação de pessoas e materiais. Porém, quando há necessidade de elevação de materiais com grandes dimensões, que não cabem no elevador cremalheira, deve-se prever a instalação de um equipamento (ex: grua ou mini grua) num local onde não haja a instalação do AF.

Figura 23 – Elevador cremalheira adaptado ao AF



(fonte: elaborada pelo autor)

As principais dificuldades apontadas pelos projetistas nas entrevistas referem-se à diferença de nível entre os pavimentos iniciais da obra. Neste caso é necessária uma adequação com andaime multidirecional para nivelar o piso do andaime. Nos perímetros curvos, figuras 24 e 25, ou com saliências na fachada, o andaime modular é alternado com o andaime tubo braçadeira para completar o perímetro. Desta forma, os projetistas conseguem adequar o AF para qualquer configuração arquitetônica. Outra solução apresentada pelos projetistas é a instalação do AF em balanço. Essa opção é muito utilizada quando a projeção do prédio é muito menor do que o pilotis, e desta forma não se impede continuação dos trabalhos nesta área. Neste caso, a sustentação da base do andaime é feita por meio de vigas metálicas ancoradas e travadas na laje já executada, conforme figuras 26 e 27.

Figura 24 – Andaime em curva



(fonte: PETERSEN, 2014)

Figura 25 – Fachada em curva



(fonte: PETERSEN, 2014)

As peças que compõe o AF são relativamente pequenas e de fácil transporte (itens 3 e 4). Porém, para se fazer o envelopamento de um prédio, a quantidade de material necessária gera um grande volume. O transporte e o local para armazenamento do material devem ser considerados na hora da escolha entre a compra e locação do andaime. Por ser um material de grande volume, esta escolha pode ter um impacto direto na logística da construtora.

Figura 26 – AF em balanço



(fonte: elaborada pelo autor)

Figura 27 – Fixação do AF na laje



(fonte: elaborada pelo autor)

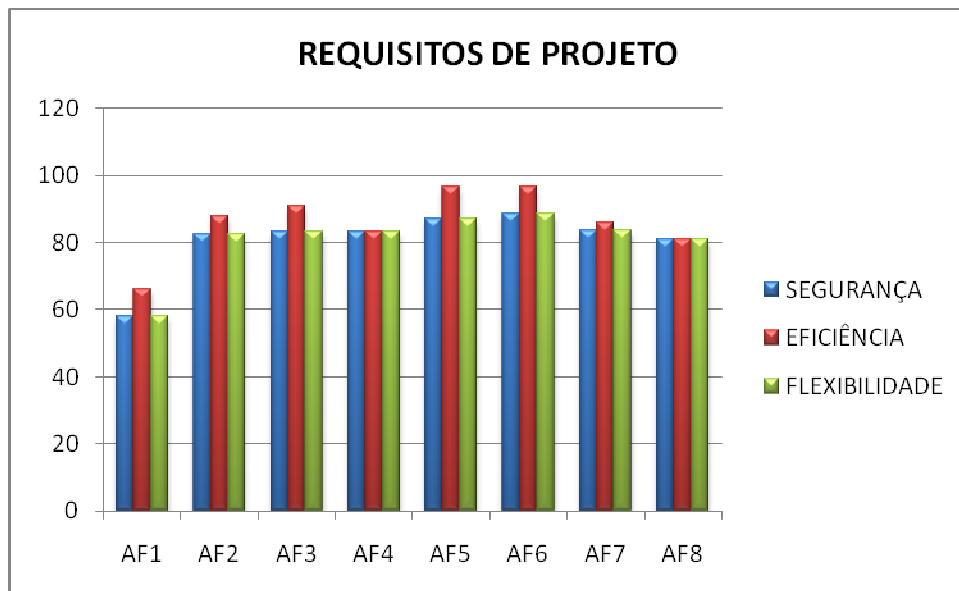
6.4 SÍNTESE DA ANÁLISE

6.4.1 Nível de atendimento por categoria

A Figura 27 sintetiza a média total de atendimento nos requisitos de projeto por cada AF avaliado. Pela análise gráfica percebe-se que não existe grande discrepância entre os requisitos. Também percebe-se que o nível de atendimento do AF 1 é bem inferior aos outros AF. Percebe-se também que os 2 andaimes com os piores resultados pertencem a mesma empresa fornecedora, que durante as entrevistas já havia declarado que este AF é de segunda linha, por se tratar de um AF antigo e fora dos padrões. Segundo a empresa, um novo modelo de AF está sendo desenvolvido, dentro dos padrões europeus e será oferecido aos clientes.

Destaca-se ainda que na categoria eficiência foram obtido os melhores resultados. Esses resultados positivos pode ser consequência da constante inovação e busca por tecnologias por parte das empresas fornecedoras preocupadas em desenvolver equipamentos para os trabalhos em altura.

Figura 28 – Média total de atendimento por categoria nos requisitos de projeto.

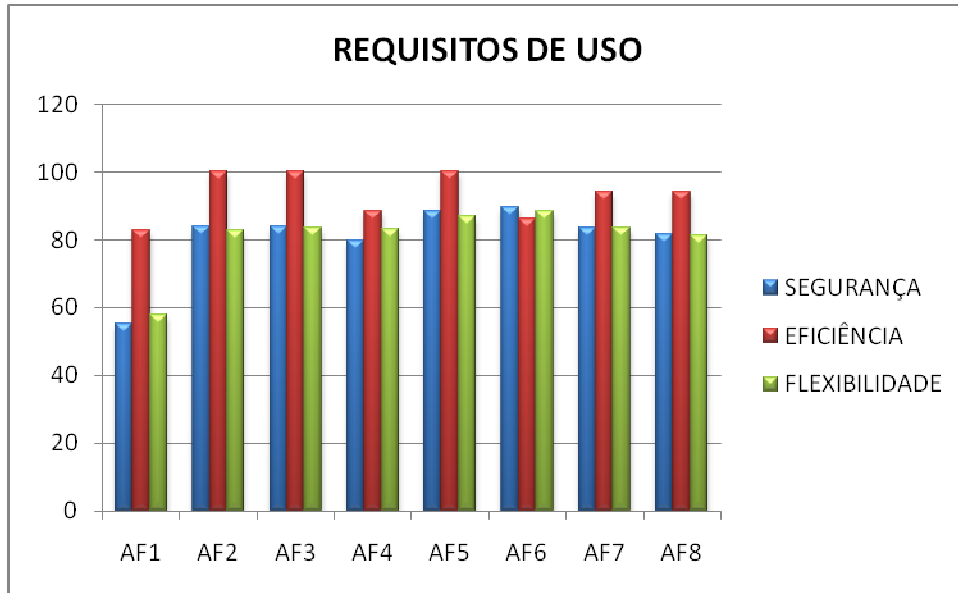


(fonte: elaborada pelo autor)

A média total de atendimento nos requisitos de uso de cada AF está representada na Figura 28. Destaca-se novamente que o requisito eficiência foi o que obteve os melhores resultados. Porém considerando uma média de atendimento de 80% no requisito segurança e comparando

com a média de atendimento no mesmo requisito de SPP (PEÑALOZA, 2015) que foi de 68,8%, pode-se dizer que o AF é um sistema de segurança coletiva mais eficaz.

Figura 29 – Média total de atendimento por categoria nos requisitos de projeto.



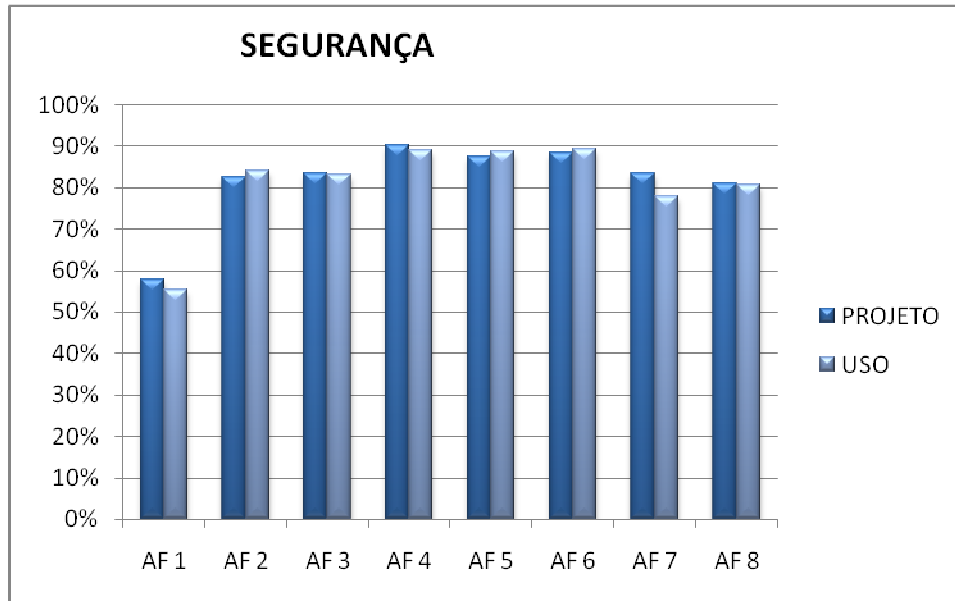
(fonte: elaborada pelo autor)

6.4.3 Nível de atendimento entre projeto e uso

Na Figura 29 compara-se o grau de atendimento a requisitos de segurança entre projeto e uso para cada AF avaliado. Pode-se observar que houve uma pequena perda de valor entre o projeto e o uso. Esse resultado é um indicativo de que as empresas fornecedoras acompanham e fiscalizam a execução da montagem e o uso do equipamento nas obras.

Como também houve fiscalização do MTE em seis das oito obras, pode-se considerar este dado como um indicativo que em obras fiscalizadas a preocupação com a segurança é maior do que em obras que não sofreram fiscalização. Visto que, as duas obras que não sofreram fiscalização tem as menores médias na categoria segurança.

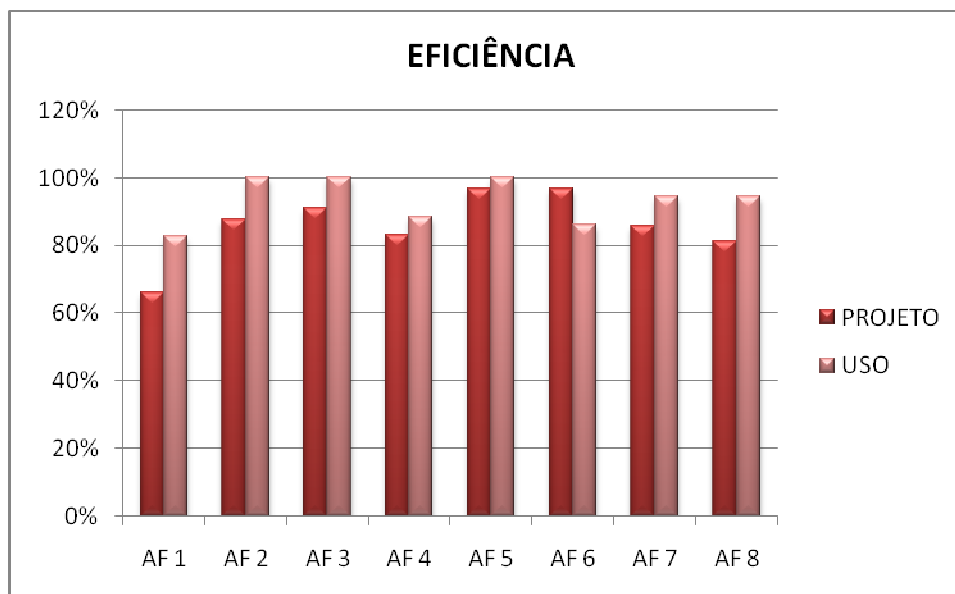
Figura 30 – Comparação do atendimento entre projeto e uso no requisito segurança.



(fonte: elaborada pelo autor)

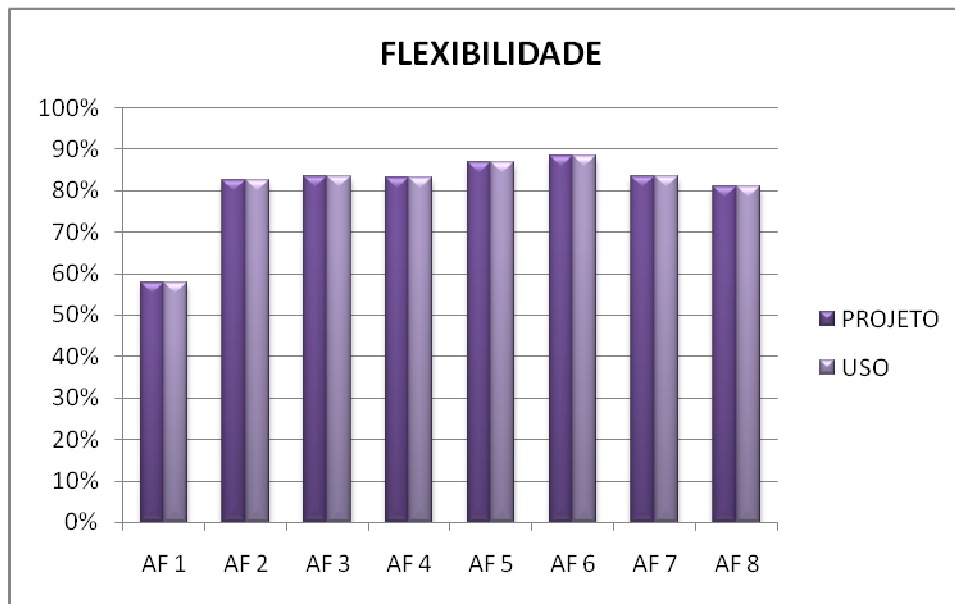
No requisito eficiência (figura 30) percebe-se que houve um acréscimo de valor do projeto para a obra. Isto se deve, em muitos casos, a falta de soluções de projeto para, por exemplo, lidar com peças com grandes dimensões. Já o requisito flexibilidade, figura 31, manteve os mesmos valores entre projeto e uso.

Figura 31 – Comparação do atendimento entre projeto e uso no requisito eficiência.



(fonte: elaborada pelo autor)

Figura 32 – Comparação do atendimento entre projeto e uso no requisito flexibilidade.



(fonte: elaborada pelo autor)

7 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A realização do protocolo de avaliação do AF possibilitou um acréscimo de conhecimento. Esse capítulo apresenta uma comparação entre o trabalho de SPP (PEÑALOZA, 2015) que foi utilizado como principal referência a este trabalho sobre o AF. Após, apresenta as principais conclusões obtidas a partir da realização desta pesquisa, assim como as sugestões para trabalhos futuros.

7.1 COMPARATIVO COM O TRABALHO DE SPP (PEÑALOZZA, 2015)

Similarmente a Peñaloza (2015) este trabalho foi desenvolvido utilizando principalmente as normas nacionais e internacionais e de entrevistas. A categorização dos requisitos em segurança, eficiência e flexibilidade foi realizada seguindo o mesmo padrão já desenvolvido anteriormente. No total foram identificados 17 requisitos, dos quais 8 são semelhantes ao trabalho de SPP. O AF e o SPP são proteções coletivas para trabalhos em altura, por este motivo deverão atender os mesmos requisitos como "minimizar riscos de quedas de pessoas". Porém os critérios utilizados para definir estes requisitos são diferentes. Para o SPP o risco de quedas de pessoas é minimizado através de guarda corpo com 1,20 m, travessão intermediário de 0,70 m e distancia máxima entre montantes de 1,50 m. Para os AF os critérios são diferentes e destacam-se: guarda-corpo em toda periferia externa, instalação de piso com forração completa antiderrapante e afastamento máximo de 0,25m da fachada.

Outro ponto importante a ser destacado é referente a escolha dos SPP a serem avaliados. Peñaloza (2015) sugere que a avaliação seja feita em dois pavimentos distintos e que em cada pavimento deva-se escolher quatro trechos diferentes na periferia da edificação, fazendo a média para a pior situação. O AF após terminada a montagem pode ser tratado como um elemento único que envolve toda obra, desta forma é importante que ele também seja avaliado como um elemento único. Por isso, sugere-se que as avaliações sejam feitas ao longo de todo o AF, sempre verificando os seus pontos críticos.

O trabalho desenvolvido por Peñaloza (2015) foi de extrema importância para o desenvolvimento deste protocolo.

7.2 CONCLUSÕES

Um protocolo para avaliar os requisitos de desempenho dos AF foi desenvolvido através deste estudo. As principais contribuições foram as seguintes:

- a) Identificação e classificação dos requisitos quanto a segurança, eficiência e flexibilidade; Identificação de requisitos não citados em normas a partir da compreensão das necessidades dos usuários;
- b) Categorização dos requisitos segundo a natureza de cada um;
- c) Avaliação do protocolo nas obras.

Os dados coletados pelo protocolo proposto permitiram verificar se os andaimes disponíveis atendem aos requisitos propostos, assim como distorções entre o projeto apresentado pela empresa fornecedora e a montagem do AF nas obras. As distorções entre o projeto e a obra foram analisadas nos três requisitos e podem ser verificados nos gráficos abaixo.

Pela análise gráfica percebe-se que não houve grandes distorções entre o projeto elaborado pela empresa fornecedora do AF e o uso nas obras. Esse resultado é um indicativo de que as empresas fornecedoras acompanham e fiscalizam a execução da montagem e o uso do equipamento nas obras.

Os engenheiros responsáveis pelas obras visitadas consideram que a instalação do AF representa um custo significativo ao custo total da obra. O alto custo ainda é o principal motivo para que muitas empresas apresentem resistência em instalar este equipamento, sendo que a instalação só ocorre após a cobrança por parte do MTE. Ainda assim, após começar a fazer uso deste equipamento, algumas empresas começam a perceber suas vantagens em longo prazo, pois ele preserva a segurança dos seus trabalhadores, reduz o risco de ter a obra embargada e, segundo alguns engenheiros, a instalação do equipamento traz ganho de produção em trabalhos de periferia.

O protocolo possibilita a coleta de informações sobre a qualidade dos AF que podem ser utilizadas na avaliação dos mesmos pelas construtoras no momento da contratação do equipamento. Também possibilita às empresas fornecedoras, bem aos órgãos de fiscalização, análises de desempenho que contribuam para a melhoria dos AF.

7.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

No desenvolvimento desta pesquisa, foram identificadas algumas oportunidades para estudos futuros:

- a) Refinar e atualizar o conjunto de requisitos e critérios propostos, partindo da premissa de que o esforço de identificação de requisitos é um processo que evolui com o tempo e que depende das tecnologias disponíveis;
- b) Ampliar a amostra de estudos e fazer um comparativo entre o custo de locação e os benefícios com segurança e produtividade ao longo da obra.
- c) Ampliar os estudos através da análise ergonômica dos trabalhadores no uso do AF.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 14280**: Cadastro do acidente de trabalho – Procedimento e classificação. Rio de Janeiro, 2001.

_____. **NBR 6494**: Segurança nos andaimes. Rio de Janeiro, 1990.

BRASIL. Ministério da Previdência e Assistência Social. **Anuário Estatístico da Previdência Social, 2014**. Disponível em: <http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2014/10/Ret_Offset_Informe_julho_2014.pdf>. Acesso em: 02 dezembro de 2015.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/2015-09-14-19-18-40/2015-09-14-19-23-50>>. Acesso em: 02 dezembro de 2015.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras. **NR-35**: Trabalho em altura. 2012. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/norma-regulamentadora-n-35.htm>>. Acesso em: 06 maio 2015.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras. **NR-18**: Condições e meio-ambiente de trabalho na indústria da construção. 1978a. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/norma-regulamentadora-n-18-1.htm>>. Acesso em: 02 maio 2015.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras. **NR-06**: Equipamento de proteção individual. 1978b. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D36A2800001388130953C1EFB/NR-06%20\(atualizada\)%202011.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D36A2800001388130953C1EFB/NR-06%20(atualizada)%202011.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2015.

DRESCH, A. **Informações necessárias para a segurança na utilização de andaimes**. 2009, 45 f. Monografia (Especialista) – Curso de Especialização em Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

LACERDA, D. P.; DRESCH, A.; PROENÇA, A. ANTUNES JUNIOR, J. A. V. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & Produção**. 2013, v. 20, n. 4, São Carlos, 2013.

MARTINS, M. S. **Diretrizes para elaboração de medidas de prevenção contra quedas de altura em edificações**. 2004. 182 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Construção Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

MENDES, E. **Andaimes fachadeiros: conhecendo um pouco mais**. 2013 Disponível em: <<http://grupoalphaseg.blogspot.com.br/2013/01/andaimes-conhecendo-um-pouco-mais.html#.VkxpD3arRD8>> . Acesso em: 05 de novembro de 2015.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Embargo e Interdição Instrumentos de preservação da vida e da saúde dos trabalhadores**: A experiência da seção de segurança e

saúde no trabalho – SEGUR/RS. Porto Alegre: Superintendência Regional do Trabalho e Emprego do Rio Grande do Sul. Seção de Segurança e Saúde no Trabalho/SEGUR, 2010.

_____. **Recomendação Técnica de Procedimentos:** Medidas de Proteção Contra Quedas de Altura: NR-18 – Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção. Fundacentro, São Paulo, 2003.

OLIVEIRA, D. F. **Evolução e Financiamento do Setor da Construção Civil Residencial no Brasil.** 2012. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto de Economia. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

PERES, C. C. **Ergonomia – Dinâmica Evolutiva das Proteções Coletivas na Construção Civil.** 2014. Apresentação no III Seminário Segurança e as Novas Tecnologias na Construção Civil, Porto Alegre, 2014.

PEÑALOZA, G.; SAURIN, T.; RANGEL PACHECO, PABLO. **Protocolo de avaliação de atendimento a requisitos de desempenho de Sistemas de Proteção Periférica (SPP).** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2014. 1408 p.

PEÑALOZA, G. A. **Avaliação de atendimento a requisitos de desempenho de Sistemas de Proteção Periférica (SPP).** 2015. 150f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

ROCHA, C. A. G. de C. **Diagnóstico do cumprimento da NR 18 no subsetor edificações da construção civil e sugestões de melhorias.** 1999. 148 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

ROCHA, E. J. **Avaliação de embargos e interdições na Construção Civil:** estudo de caso em uma construtora e incorporadora de Porto Alegre. 2011. 92 f. Trabalho de Diplomação Graduação em Eng. Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

ROMERO, J. C. R.; GÁMEZ, M. C. R.; CASTRILLO, J. A. C. **Analysis of the safety conditions of scaffolding on construction sites.** 2013. 5f. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/ssci>>. Acesso em: outubro de 2015.

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

SAURIN, T. A.; FORMOSO, C.T. **Subsídio para aperfeiçoamento da NR-18.** 2000. 13 f. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SAURIN, T. A.; LANTELME, E. M. V; FORMOSO, C. T. **Contribuições para revisão da NR-18: condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção.** 2000. 140 p. (relatório de pesquisa). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

SERTA, R.; CATAI, R. E.; ROMANO, C. A. **Segurança em Altura na Construção Civil: Equipamentos, procedimentos e normas.** 1 ed. São Paulo: PINI, 2013.

SIMÕES, T. M. **Medidas de proteções contra acidentes em altura na Construção Civil.** 2010. 76 f. Monografia (Graduação) – Curso de graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

SIQUEIRA, H. C. H.; ERDMANN, A. L. **Construtivismo como método de pesquisa: possibilidade de geração de conhecimentos.** *Enferm. Rio de Janeiro*, 2007 abr/jun, n. 15, p. 291-297, 2007. Disponível em: <<http://www.facenf.uerj.br/v15n2/v15n2a21.pdf>>. Acesso em: 19 maio 2015.

TAKEI, E. M.; MATOSKI, A.; NEVES, S. A.; CATAI, R. E. *Inovae – Journal of engineering and technology Innovation.* São Paulo, v 2, n.3, p. 65-76, 2014.

TAVARES, C. R. G. **Proposição de uma sistemática de análise e avaliação das práticas de segurança aplicadas ao trabalho em altura na construção de edifícios.** 2014. 362 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

VALLE, P. R. D.; OLIVEIRA, A. E. A. S. **O papel do gerenciamento de riscos em Andaimes na efetivação da segurança do trabalho: um estudo de caso em uma empresa de construção civil.** 2014. 15f. Disponível em: <<http://revista.unilins.edu.br/index.php/cognitio/article/view/215>>. Acesso em: 10 de setembro de 2015.

APÊNDICE 1: INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DE ATENDIMENTO A REQUISITOS DE DESEMPENHO DO ANDAIME FACHADEIRO (AF)	
Etapa 1 - Fonte de evidência para avaliar os requisitos: Análise do Projeto de fabricação e instalação do Andaime fachadeiro	
Antes da visita à obra, solicitar à empresa construtora os projetos de fabricação e montagem/desmontagem do andaime fachadeiro. Avaliar os requisitos de projeto a fim de se familiarizar com o mesmo e antecipar características críticas e levar em conta na próxima etapa (observação em uso).	
REQUISITOS	
Categoria: Segurança	
1. O AF possui responsabilidade técnica (NR 18).	
O projeto de fabricação foi elaborado por profissional habilitado (NR 18).	
O dimensionamento da estrutura de sustentação e fixação do AF foi feito por um profissional legalmente habilitado (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
O projeto está acompanhado pela respectiva responsabilidade técnica (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
A empresa responsável pela fabricação do AF está escrita no CREA (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
O responsável pela empresa que fabrica o AF é um profissional legalmente habilitado pertencente ao seu quadro de funcionários ou societário (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
O projeto está acompanhado por documentação que especifica os detalhes dos componentes ensaiados, o laboratório utilizado para os ensaios, o programa dos ensaios, o procedimento e os resultados (EN 12811-3).	SIM/NÃO/AP/NA
O projeto prevê a identificação do fabricante, referência do tipo, lote e ano de fabricação gravados nos painéis, tubos, pisos e contraventamentos dos andaimes, de forma aparente e indelével (NR 18/EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
O tamanho da marcação leva em conta o tamanho do componente (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
2. O projeto de montagem e desmontagem possui responsabilidade técnica (NR 18).	
Projeto de montagem e desmontagem foi elaborado por profissional legalmente habilitado (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
O projeto prevê sistemas de fixação dos trabalhadores durante a montagem e desmontagem do equipamento (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
O projeto especifica quais os EPI's deverão ser utilizados pelos trabalhadores durante a montagem e desmontagem (NR 6).	SIM/NÃO/AP/NA
No PCMAT estão ser inseridas as precauções que devem ser tomadas na montagem, desmontagem e movimentação de andaimes próximos às redes elétricas (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
3. O Projeto do AF minimiza riscos de quedas de pessoas (NR 18)	
Dispõe de sistema guarda-corpo e rodapé em toda a periferia, inclusive nas cabeceiras, com exceção do lado da face de trabalho (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
Os guarda-corpos com 0,70 m e 1,20 m acima do estrado e, de rodapés de no mínimo 0,20 m de altura, nos níveis de trabalho (RTP-01).	SIM/NÃO/AP/NA
Prevê sistema de guarda-corpo em direção a face interna quando houver possibilidade de queda de trabalhadores (NBR 6494).	SIM/NÃO/AP/NA
Prevê a instalação de piso com forração completa, antiderrapante, nivelado e fixado ou travado (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
Prevê a instalação de piso metálico (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
O piso previsto no sistema de andaime fachadeiro foi submetido a ensaios de impacto (EN 12810-2).	SIM/NÃO/AP/NA
Dispões de componentes com medidas apropriadas para fechar lacunas com largura superior a 0,25cm (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Prevê um afastamento máximo de 0,25 m entre o AF e a fachada em que o AF está ancorado (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
4. O projeto prevê o acesso adequado a todos os níveis do andaime (NBR 6494).	
Acessos verticais com escada incorporada a própria estrutura ou por meio de torre de acesso (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
Os degraus soldados das escadas foram submetidos a cálculos e ensaios específicos sobre durabilidade (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Especificação locação das escadas de acesso e alçapão entre níveis de pisos (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
Escada com largura livre de no mínimo 0,5 m entre montantes (EN 12811-2).	SIM/NÃO/AP/NA
5. O Projeto do AF minimiza risco de quedas de materiais e ferramentas (NR 18).	
AF externamente coberto por tela ou lona de material que apresente resistência mecânica 150 kgf./m (NR 18 / EN 1281-1).	SIM/NÃO/AP/NA
A tela prevista deve ter malha entre 20 e 40 mm (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
Tela desde a primeira plataforma até dois metros acima da última plataforma (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA

6. O projeto deste andaime atende as cargas admissíveis ao trabalho (NBR 6494).	
O vão livre do piso de acordo com sua resistência, não sendo permitidas flechas superiores a 1/200 do vão (NBR 6494).	SIM/NÃO/AP/NA
Carga distribuída de modo uniforme, sem obstruir a circulação de pessoas e limitada a resistência da forração da plataforma de trabalho (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
Resistência mínima do conjunto do guarda-corpo a uma carga horizontal pontual de 350 N aplicada em sua parte superior mais desfavorável, sem deformação permanente (NR 18 / EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
O projeto estrutural foi reavaliado por pessoa ou empresa diferente da pessoa e empresa que realizaram o projeto (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
O sistema de AF foi submetido a ensaios de resistência para verificar a rigidez e durabilidade (EN 12810-2).	SIM/NÃO/AP/NA
O projeto foi concebido para resistir quatro vezes a carga estima (OSHA 3146).	SIM/NÃO/AP/NA
7. O projeto estrutural do AF respeita as dimensões mínimas estabelecidas (NBR 6494 / EN 12811).	
Montantes com espessura de parede mínima igual a 2,65 mm e diâmetro mínimo de 42,20 mm (NBR 6494).	SIM/NÃO/AP/NA
Tubos utilizados para fazer conexões com montantes com espessura de parede mínima igual a 3,20 mm e diâmetro mínimo de 48,30 mm (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Plataformas de serviço com uma largura mínima de 0,60 m com altura livre mínima de 1,75 m (NBR 6494).	SIM/NÃO/AP/NA
As plataformas de serviço devem ter um afastamento máximo de 20 cm do prédio (EN).	SIM/NÃO/AP/NA
Piso metálico e apoios intermediários com espessura mínima de 2,0 mm se for de aço ou 2,5mm ou de 2,5 mm se for alumínio (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Sistema de guarda-corpo com parede de espessura mínima de 1,5mm quando for de aço e de 2,0 mm quando for de alumínio (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Distancia mínima entre montantes de 0,60 m (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Altura mínima de 1,90 m para a área de trabalho (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Espaçamento máximo de 0,47m entre perfis do guarda-corpo (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Placas de base de sustentação do andaime com área mínima de 150 cm ² e largura mínima de 0,12 m (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
8. O projeto do AF prevê sistemas que dificultam a remoção acidental de qualquer componente durante seu uso (NBR 6494).	
Montantes com encaixes travados com parafusos, contra pinos, braçadeiras ou similar (NBR 6494).	SIM/NÃO/AP/NA
Superfícies de trabalho com travamento que não permita seu deslocamento ou desencaixe (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
Piso fixado, de modo a evitar quedas provocadas pelo vento (NBR 6494).	SIM/NÃO/AP/NA
9. O projeto assegura a estabilidade e a rigidez necessárias ao andaime (NR 18).	
Freqüência das amarrações (contraventamento, ancoragem, estaiamento) de no mínimo uma para cada 36 m ² , distanciando entre si no máximo no máximo 6,00 m em ambas direções (NBR 6494).	SIM/NÃO/AP/NA
O projeto prevê ancoragens mais próximas nos primeiros níveis (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Guarda-corpo fixado de modo a não se deslocar em qualquer direção, sob hipótese alguma (NBR 6494).	SIM/NÃO/AP/NA
10. O projeto do AF prevê sistema contra descargas elétricas ocasionadas por raios (Entrevista).	
O projeto prevê o aterramento do AF (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
11. O projeto do AF está acompanhado por manual de instruções (EN 12810-1).	
Lista de todos os componentes com descrições para identificar cada um (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Instruções sobre a seqüência de montagem e desmontagem dos componentes e a sua maneira de utilização (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Um modelo com a disposição da configuração do sistema, facilitando sua classe para carga, largura, as dimensões totais, o sistema de ancoragem e como incluir os componentes auxiliares (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Instruções para a união de componentes em todas as circunstâncias (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Uma declaração das limitações de uso com referência a pressão dinâmica do vento (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Especificações completas dos componentes que não são projetados de forma específica, por exemplo conexões e flanges (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
As cargas exercidas sobre a fachada ao qual o andaime está sujeito e as cargas que as placas base exercem sobre a fundação (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Uma indicação de que os componentes visivelmente danificados não podem ser utilizados (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Instruções de armazenagem, manutenção ou reparação (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Dados estruturais dos componentes e mecanismos de conexão, como resistência e rigidez (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA

Categoria: Eficiência	
12. O projeto prevê a execução de todas as tarefas sem que o AF precise ser desmontado (EN 12810-1/ Entrevista).	
O projeto favorece a execução da estrutura do prédio, seja por estrutura convencional (formas e ferragem) ou por alvenaria estrutural (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Favorece execução de alvenaria de periferia (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
Favorece execução de acabamento de fachada tais como reboco, pintura, colocação de pastilhas entre outros (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
O Projeto prevê a retirada e recolocação controlada de diagonais de contraventamento para a execução de acabamento de fachada (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
Possibilita a instalação de acabamentos de fachada com grandes dimensões tais como: pele de vidro, placas cerâmicas entre outros (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
13. O projeto do andaime prevê uma estimativa de vida útil (EN 12810-1/ Entrevista).	
Especificações do período de tempo que o Andaime Fachadeiro se presta às atividades para o qual foi projetado e construído (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
O projeto prevê proteção dos materiais metálicos contra corrosão e deteriorização (EN 12811-2).	SIM/NÃO/AP/NA
Especificações de manutenção e cuidados para aumentar a vida útil (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
14. O projeto favore que a montagem/ Demontagem seja realizada de forma simples e segura (Entrevista).	
Agilidade e simplicidade para executar as conexões, sem requerer esforços físicos e posturas desfavoráveis (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
A movimentação vertical de componentes e acessórios para a montagem e desmontagem de andaime fachadeiro por meio de cordas ou por sistema próprio de içamento (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
Categoria: Flexibilidade	
15. Foram previstas soluções para lidar com possíveis interferências com outros equipamentos (Entrevista).	
Detalhes que auxiliem a correta montagem do andaime fachadeiro em interferências com elevador cremalheira (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
Detalhes que auxiliem a correta montagem do andaime fachadeiro em interferências com equipamento elevatórios tais como guias, mini-guias entre outros (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
16. Foram previstas soluções para adequar o andaime a diferentes detalhes construtivos (EN 12810-1/ Entrevista).	
Detalhes que auxiliam na nivelção do piso andaime, quando o início da montagem se dá em diferentes níveis (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
Está incluso no sistema de andaimes componentes para permitir a instalação de pares de montantes adjacentes sobre superfícies de diferentes níveis até 2,0 m (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Bases de regularização com ajuste mínimo de 0,2m (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Diversidade de componentes para adequar o andaime a área curvas (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
17. O projeto buscou contabilizar e otimizar a estrutura do AF (Entrevista).	
Número total de componentes que integram AFD(Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
Volume de todos os componentes do AF (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
Peso de todos os componentes (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
18. O projeto especifica dimensões de componentes fáceis de manipular e transportar (Entrevista).	
Os componentes devem ter dimensões e formato que não comprometam a segurança e a saúde do trabalhador (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Os componentes do andaime são projetados de modo que possam ser transportados, montados, usados, conservados, desmontados e armazenados em condições seguras (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA

Etapa 2: Características da Obra e do Andaime Fachadeiro	
Complete os dados correspondentes e marque com X a opção válida com ajuda do engenheiro ou técnico em segurança. Indique a fase da obra na qual serão avaliados os andaimes fachadeiros (ex.: montagem, utilização, desmontagem) e o tipo de andaime utilizado (ex.: modular, tubular)	
Data:	Sistema construtivo: <input type="checkbox"/> Tradicional <input type="checkbox"/> Alvenaria Estrutural <input type="checkbox"/> Outro
Observador:	Atividade avaliada: <input type="checkbox"/> Montagem <input type="checkbox"/> Desmontagem <input type="checkbox"/> Uso
Cidade:	Responsável pelo projeto de <input type="checkbox"/> Fabricante ou locador do andaime
	executivo do andaime fachadeiro: <input type="checkbox"/> Projetista contratado pela construtora
Nome da Obra:	Mão-de-obra responsável pela montagem/desmontagem do andaime:
	<input type="checkbox"/> Própria <input type="checkbox"/> Contratada
	Obra Fiscalizada pelo MTE <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Fase da obra a ser avaliada:	Tipo de configuração do Andaime Fachadeiro:

Etapa 3: Identificação dos pontos críticos
A avaliação deverá ser feita em vários pontos do AF (na base do AF, se o andaime estiver em balanço, no ponto de nivelamento, em locais com configurações especiais como sacadas e lajes curvas, na última plataforma montada, em toda a extensão da fachada). É importante que sejam sinalizado os pontos críticos para que se tenha
Pontos críticos
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Interferência de outros elementos <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Regiões curvas <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Diferença de nível <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Descontinuidade nos elementos horizontais <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Descontinuidade nos elementos verticais <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Incorreta fixação à estrutura de sustentação <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Andaime em balanço <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Frestas entre rodapé e a superfície de trabalho <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Componentes deteriorados <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Desprendimento da tela de proteção <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Outros

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DE ATENDIMENTO A REQUISITOS DE DESEMPENHO DO ANDAIME FACHADEIRO (AF)	
Etapa 4 - Fonte de evidência para avaliar os requisitos: Observações em uso do Andaime Fachadeiro (AF)	
A observação em uso compreende: avaliação do AF já instalado no local bem como a avaliação da montagem e desmontagem. A mesma deverá ser acompanhada de registro fotográfico. Os requisitos deverão ser verificados com trena métrica ou paquímetro.	
REQUISITOS	
Categoria: Segurança	
1. O AF possui responsabilidade técnica (NR 18).	
Identificação do fabricante, referência do tipo, lote e ano de fabricação gravados nos painéis, tubos, pisos e contraventamentos dos andaimes, de forma aparente e indelével (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
Fornecimento de instruções técnicas por meio de manuais que contenham especificação de materiais, dimensões e posições de ancoragens e estroncamentos (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
Fornecimento de instruções técnicas por meio de manuais que contenham detalhes dos procedimentos sequenciais para as operações de montagem e desmontagem (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
Os trabalhadores receberam treinamento obrigatório (NR-35).	SIM/NÃO/AP/NA
Os trabalhadores receberam treinamento específico da empresa para uso do equipamento (NR 35).	SIM/NÃO/AP/NA
Os trabalhadores receberam EPI's conforme a função a ser desempenhada (NR 06).	SIM/NÃO/AP/NA
2. A montagem e desmontagem são realizadas com segurança (NR 18)	
A área destinada a montagem/desmontagem do andaime está isolada, não permitindo o trânsito de pessoas na área de montagem (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
A Equipe responsável pela montagem e desmontagem recebeu treinamento específico (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
Existe Análise de Risco para as atividades no fachadeiro (NR-35).	
A ferramentas utilizadas para a montagem e desmontagem são manuais e com amarração que impedem sua queda acidental (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
3. O Equipamento minimiza riscos de quedas de pessoas (NR 18).	
Guarda-corpo e rodapé em toda periferia, inclusive nas cabeceiras, com exceção do lado da face de trabalho (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
Guarda-corpos com 0,70 m e 1,20 m acima do estrado e, de rodapés de no mínimo 0,20 m de altura, nos níveis de trabalho (RTP-01).	SIM/NÃO/AP/NA
Guarda-corpo em direção a face interna, quando houver possibilidade de queda de trabalhadores (NBR 6494).	SIM/NÃO/AP/NA
Piso com forração completa, antiderrapante, nivelado e fixado ou travado (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
Piso metálico (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
Não possui vãos maiores que 0,25 m (EN 12810-1)	SIM/NÃO/AP/NA
4. O projeto prevê o acesso adequado a todos os níveis do andaime (NBR 6494).	
Acessos verticais com escada incorporada a própria estrutura ou por meio de torre de acesso (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
Escada com largura livre de no mínimo 0,5 m entre montantes (EN 12811-2).	SIM/NÃO/AP/NA
5. O Equipamento minimiza risco de quedas de materiais e ferramentas (NR 18).	
AF externamente coberto por tela ou lona de material que apresente resistência mecânica 150 kgf./m (NR 18 / EN 1281-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Tela desde a primeira plataforma até dois metros acima da última plataforma (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
Tela completamente fechada com malha de abertura máxima de 40 mm (RTP-05).	SIM/NÃO/AP/NA
Não ter frestas entre o rodapé e superfície de trabalho. Se houver no máximo de 2 cm (NBR 6494).	SIM/NÃO/AP/NA
6. O AF e os materiais resistem e duram às condições normais de trabalho	
Não há corrosão, cisalhamento, rompimento e/ou deformações de maneira excessiva ou em grandes proporções que comprometam o desempenho do andaime (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
Carga está distribuída de modo uniforme, sem obstruir a circulação de pessoas e limitada a resistência da forração da plataforma de trabalho (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA

7. O equipamento respeita as especificações mínimas (NBR 6494/ EN 12811).	
Montantes com espessura de parede mínima igual a 2,65 mm e diâmetro mínimo de 42,20 mm (NBR 6494).	SIM/NÃO/AP/NA
Tubos utilizados para fazer conexões com montantes com espessura de parede mínima igual a 3,20 mm e diâmetro mínimo de 48,30 mm (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Plataformas de serviço com uma largura mínima de 0,60 m com altura livre mínima de 1,75 m (NBR 6494).	SIM/NÃO/AP/NA
As plataformas de serviço devem ter um afastamento máximo de 20 cm do prédio (EN).	SIM/NÃO/AP/NA
Piso metálico e apoios intermediários com espessura mínima de 2,0 mm se for de aço ou 2,5mm ou de 2,5 mm se for alumínio (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Sistema de guarda-corpo com parede de espessura mínima de 1,5mm quando for de aço e de 2,0 mm quando for de alumínio (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Distancia mínima entre montantes de 0,60 m (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Altura mínima de 1,90 m para a área de trabalho (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Espaçamento máximo de 0,47m entre perfiz do guarda-corpo (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Área mínima de 150 cm ² e largura mínima de 0,12 m das placas da base de sustentação (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
8. O AF prevê sistemas que dificultam a remoção acidental de qualquer componente durante seu uso (NBR 6494).	
Montantes com encaixes travados com parafusos, contra pinos, braçadeiras ou similar (NBR 6494).	SIM/NÃO/AP/NA
Superfícies de trabalho com travamento que não permita seu deslocamento ou desencaixe (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA
Piso fixado, de modo a evitar quedas provocadas pelo vento (NBR 6494).	SIM/NÃO/AP/NA
9. O AF assegura a estabilidade e a rigidez necessárias ao andaime (NR 18).	
Frequência das amarrações (contraventamento, ancoragem, estaiamento) de no mínimo uma para cada 36 m ² , distanciando entre si no máximo no máximo 6,00 m em ambas direções (NBR 6494).	SIM/NÃO/AP/NA
Ancoragens mais próximas nos primeiros níveis (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Guarda-corpo fixado de modo a não se deslocar em qualquer direção, sob hipótese alguma (NBR 6494).	SIM/NÃO/AP/NA
Componentes mecanismos de fixação iguais aos especificados em projeto (Entrevista).	
10. Foi realizado sistema contra descargas elétricas ocasionadas por raios (Entrevista).	
Foi realizado o aterramento do AF (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
11. O AF está acompanhado por manual de instruções (EN 12811-1).	
Procedimentos durante a montagem e desmontagem do AF, descrevendo a sequencia correta dos paços de trabalho, com figuras e texto (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Esquemas e detalhes (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
As cargas aplicadas pelo AF sobre a pavimentação e sobre a estrutura do edifício (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
As informações sobre a altura permitida para diferentes condições (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Informação detalhada sobre a fixação e desmontagem dos componentes (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
informações sobre as uniões dos andaimes de trabalho (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Categoria: Eficiência	
12. A instalação do AF favorece a execução de trabalhos em altura	
O AF favorece a execução da estrutura do prédio, seja por estrutura convencional (formas e ferragem) ou por alvenaria estrutural (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
A instalação do AF auxilia na execução de alvenaria de periferia (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
A instalação do AF auxilia na execução de acabamento de fachada tais como reboco, pintura, colocação de pastilhas entre outros (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
A retirada e recolocação das diagonais de contraventamento é feita de forma controlada para a execução de acabamento de fachada (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
O AF possibilita a instalação de todos os acabamentos de fachada (Esquadrias, pele de vidro, placas cerâmicas e etc.) (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
13. Estado de conservação e manutenção do AF(Entrevista).	
A manutenção pode ser realizada pelos operários que trabalham na obra, sem requerer mão-de-obra especializada (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
A obra possui um plano de inspeção periódica do AF para detectar peças com defeito (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
Especificações de manutenção e cuidados para aumentar a vida útil (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
14. A montagem/ Desmontagem é realizada de forma simples e segura	
O AF possibilita agilidade e simplicidade para executar as conexões, sem requerer esforços físicos e posturas desfavoráveis (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
A movimentação vertical de componentes e acessórios para a montagem e desmontagem do AF é feita por meio de cordas ou por sistema próprio de içamento (NR 18).	SIM/NÃO/AP/NA

Categoria: Flexibilidade	
15. Não há interferência do AF com outros equipamentos (Entrevista).	
Conflitos com elevador cremalheira (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
Conflitos com equipamento elevatórios tais como guas, mini guas entre outros (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
16. O AF ajusta-se às diferentes configurações geométricas, evitando soluções improvisadas (EN 12810-1/ Entrevista).	
O AF está nivelado conforme o projeto (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
As bases de regularização possui um ajuste mínimo de 0,2m (EN 12810-1).	SIM/NÃO/AP/NA
O AF adaptou-se perfeitamente a áreas curvas (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
17. Foi realizado um controle de recebimento e monitoramento sobre os componentes do AF (Entrevista).	
Número total de componentes que integram AF(Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
Volume total dos componentes do AF (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
Peso total os componentes (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA
18. O projeto especifica dimensões de componentes fáceis de manipular e transportar (Entrevista).	
Os componentes tem dimensões e formato que não comprometam a segurança e a saúde do trabalhador (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
Os componentes do AF são transportados, montados, usados, conservados, desmontados e armazenados em condições seguras (EN 12811-1).	SIM/NÃO/AP/NA
A obra possui local adequado para a armazenagem do AF durante o processo de montagem/ desmontagem e transporte (Entrevista).	SIM/NÃO/AP/NA

**APÊNDICE 2: ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM AUDITORES
FISCAIS E PROJETISTAS DE ANDAIMES FACHADEIROS**

Utilização de Andaime Fachadeiro (AF)

- a) Como você avalia o AF no requisito segurança coletiva?
- b) Lembra-se de acidentes fatais causados por falta, ou instalação inadequada, dos AF?
- c) Quais normas são aplicadas para a concepção do AF?
- d) Quais são os requisitos mais importantes que os AF devem atender?
- e) As normas brasileiras permitem avaliar como esses requisitos são atendidos? E quando não for possível?
- f) Quais são os requisitos das normas ligados à AF mais difíceis de atender?
- g) Poderia explicar acerca da facilidade de montagem e desmontagem dos AF?
- h) Poderia explicar sobre a complexidade na montagem e desmontagem dos AF?
- i) Comente acerca dos riscos de acidentes e/ou quase acidentes na montagem, movimentação e desmontagem.
- j) Quais são as áreas ou configurações mais difíceis de instalar os AF?
- k) A seu critério, que poderia melhorar para evitar ou minimizar ainda mais estes riscos de acidentes?
 - l) Quando as empresas construtoras encomendam um projeto de AF, elas vêm com alguma especificação em especial? (ex. formato, custo)
- m) A seu critério, quais são as maiores dificuldades de adequação entre a obra e o AF?
- n) Quais são as principais interferências (construtivas, equipamentos, outras proteções) que dificultam instalação do AF?
- o) Comente acerca da diversidade de componentes que integram o AF.
- p) Quais seriam as principais necessidades de melhorias tecnológicas?
 - q) Comente sobre algumas vantagens e desvantagens da instalação do equipamento para a execução de acabamentos de fachada.
- r) Comente sobre o custo de compra ou locação do AF.
- s) A seu critério, o que leva as empresas a instalarem o AF.
- t) Com que frequência os AF são objeto de interdição ou embargo? Quais as causas?

