

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
LUCAS EDUARDO KERBER

**PROPOSTA PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO PARA UMA
NOVA BANDEJA DE PROTEÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

CASCATEL - PR
2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

LUCAS EDUARDO KERBER

**PROPOSTA PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO PARA UMA
NOVA BANDEJA DE PROTEÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I, do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Professor Orientador: Administrador Ronaldo Maculan Domingo

**CASCADEL - PR
2017**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai e minha mãe, por sempre terem acreditado em meu potencial,
fontes de minha extrema motivação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela força divina em minha vida.

A meu pai por ter ajudado na escolha do curso e motivado a estudar.

A minha mãe por ter apoiado e acreditado no meu potencial para que houvesse um bom desenvolvimento desse trabalho.

A meu professor orientador por ter desempenhado papel exemplar no norteamento deste trabalho.

Agradeço a Empresa Taipas Empreendimentos, por proporcionar a coleta dos dados necessários para o desenvolvimento deste trabalho.

EPÍGRAFE

“O sucesso é ir de fracasso em fracasso sem perder o entusiasmo.”

Winston Churchill.

RESUMO

Ao passar dos anos, foi perceptível o quanto a construção civil cresceu no Brasil, ocasionando maior número de obras, menor desemprego e grande procura dos jovens pelo curso de Engenharia Civil, mas por ter crescido muito e ter um número maior de pessoas trabalhando nessa área, os acidentes de trabalho também aumentaram. Com isso, nos últimos anos sempre se buscou fazer melhorias para que a porcentagem de acidentes diminuísse, melhorando os equipamentos e produtos existentes ou criando novos. O presente trabalho tem como finalidade apresentar o estudo para o desenvolvimento de um protótipo de uma nova bandeja de proteção na construção civil, isso deve ao fato de que o mercado da Engenharia Civil apesar de ter seus vários produtos precisa ser renovado, pois em muitos aspectos são encontradas deficiências. A pesquisa será de forma aplicada e obterá seus resultados através de questionário e de forma visual. O produto será apresentado por um software que demonstrará como será o funcionamento, forma de montagem, elevação e também servirá para melhor entendimento dos que buscam conhecimento sobre o produto. No decorrer da pesquisa, após a coleta de dados e apresentação e criação do protótipo, almeja-se um resultado satisfatório onde se espera que o protótipo do novo produto apresente maiores benefícios.

Palavras-chave: Segurança do Trabalho. Construção Civil. NR-18. Protótipo. Renovação do Mercado.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diferença entre processo e projeto.....	20
Figura 2 – Estrutura de apoio.....	21
Figura 3 – Bandeja primária, secundária e terciária.....	22
Figura 4 – Apresentação das bandejas e telas na obra.....	22
Figura 5 – Mapa com a localização do Opera Haus.....	26
Figura 6 – Mapa com a localização do Green Garden.....	26
Figura 7 - Pirâmide de Bird.....	29
Figura 8: Instalação inicial do macaco hidráulico no primeiro pavimento.....	35
Figura 9: Formação da estrutura de travamento.....	36
Figura 10: Placa travada com perfis metálicos.....	37
Figura 11: Elevação do pé de fixação.....	37
Figura 12: Travamento da estrutura.....	38
Figura 13: Pé de fixação travado.....	38
Figura 14: Sistema de elevação.....	39
Figura 15: Elevação do macaco hidráulico.....	39
Figura 16: Macaco hidráulico travado.....	40
Figura 17: Foto (à esquerda) e ilustração (à direita) do perfil metálico convencional.....	42
Figura 18: Operários fazendo os furos necessários para a fixação da bandeja.....	42
Figura 19: Colocação das tábuas nos perfis.....	43
Figura 20: Corte da tábua dentro do pavimento (à esquerda) e com a tábua sobre os perfis metálicos (à direita).....	43
Figura 21: Aspecto final da bandeja convencional de proteção.....	43
Figura 22: Bandeja de proteção executada com madeirites.....	44
Figura 23: Processo de desmontagem da bandeja convencional.....	44
Figura 24: Processo de retirada do perfil metálico.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Processos de montagem e seu tempo gasto.....	47
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Relação de obras consultadas com as que possuem bandeja de proteção.....	33
Gráfico 2: Avaliação da obra Opera Haus para montagem/desmontagem.....	45
Gráfico 3: Avaliação da obra Green Garden para montagem/desmontagem.....	46
Gráfico 4: Comparação das porcentagens.....	46
Gráfico 5: Tempo de montagem para cada processo.....	48
Gráfico 6: Tempo de montagem e desmontagem – Opera Haus.....	49
Gráfico 7: Tempo de montagem e desmontagem – Green Garden.....	49
Gráfico 8: Avaliação em relação a segurança do equipamento atual.....	51
Gráfico 9: Necessidades – Opera Haus.....	53
Gráfico 10: Necessidades – Green Garden.....	53
Gráfico 11: Avaliação da apresentação do protótipo – Opera Haus.....	54
Gráfico 12: Avaliação da apresentação do protótipo – Green Garden.....	55
Gráfico 13: Avaliação do protótipo – Opera Haus.....	56
Gráfico 14: Avaliação do protótipo – Green Garden.....	56
Gráfico 15: Avaliação da segurança, praticidade e produção do novo equipamento – Opera Haus.....	58
Gráfico 16: Avaliação da segurança, praticidade e produção do novo equipamento – Opera Haus.....	58

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	12
1.1 INTRODUÇÃO.....	12
1.2 OBJETIVOS.....	13
1.2.1 Objetivo geral.....	13
1.2.2 Objetivos específicos.....	13
1.3 JUSTIFICATIVA.....	14
1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	14
1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE.....	14
1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	15
CAPÍTULO 2.....	16
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1.1 Empreendedorismo.....	17
2.1.2 Administração dos materiais.....	17
2.1.3 Projeto.....	17
2.1.4 Desenvolvimento integrado do produto.....	18
2.1.5 Pesquisa e desenvolvimento e PDP.....	19
2.1.5.1 Pesquisa e desenvolvimento.....	19
2.1.5.2 PDP.....	19
2.1.6 Bandeja de proteção atual.....	21
2.1.7 O novo produto.....	23
2.1.7.1 Materiais.....	23
2.1.8 Protótipo.....	24
CAPÍTULO 3.....	25
3.1 METODOLOGIA.....	25
3.1.1 Tipo de estudo.....	25
3.1.2 Caracterização da amostra.....	25
3.1.3 Instrumento e procedimentos para coleta de dados.....	26
3.1.4 Parâmetros e detalhamento para desenvolvimento do protótipo.....	28
3.1.5 Análise dos dados.....	28
CAPÍTULO 4.....	29
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29

4.1.1 Segurança na construção civil.....	29
4.1.2 – Normas.....	30
4.1.2.1 - NBR 7678 – Norma de Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção.....	31
4.1.2.2 - NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.....	31
4.1.3 – Renovação dos equipamentos.....	32
4.1.4 – O início da pesquisa.....	33
4.2 – Desenvolvimento e demonstração do novo equipamento.....	34
4.2.1 – Software.....	34
4.2.1.1 – Ferramenta utilizada.....	34
4.2.2 – Projeto.....	35
4.3 – Aplicação do questionário.....	41
4.3.1 – Análise da bandeja de proteção atual.....	41
4.3.1.1 – Processo de montagem e desmontagem.....	41
4.3.1.2 – Tempo de montagem e desmontagem.....	47
4.3.1.3 – Segurança.....	50
4.3.1.4 – Necessidades da construção.....	52
4.3.2 – Análise da nova bandeja de proteção.....	54
4.3.2.1 – Apresentação do protótipo.....	54
4.3.2.2 – Protótipo.....	55
4.3.2.3 - Segurança, praticidade e produção.....	57
4.4 Segurança.....	59
4.5 Produtividade.....	60
CAPÍTULO 5.....	61
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
CAPÍTULO 6.....	64
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	64
REFERÊNCIAS.....	65

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

Ao longo de séculos de civilização, o homem procurou dar forma aos materiais encontrados na natureza, com sua criatividade e inteligência para confeccionar armas, ferramentas e utensílios, de modo a incrementar seu domínio no ambiente que o cercava, melhorando continuamente sua qualidade de vida.

Assim, utilizando-se de materiais naturais, de fácil acessibilidade na natureza (pedras, madeiras, ossos, etc.), passou a dar forma real ao que seu intelecto projetava mentalmente. Isso proporcionou o desenvolvimento evolutivo, não somente cerebral, mas também de nosso corpo como um todo, como por exemplo, o posicionamento do nosso polegar, tão diferente dos primatas, que nos permite ter uma habilidade manual de extrema complexibilidade.

O mercado está passando por transformações atualmente, que formam um novo contexto dinâmico para as organizações e em especial para a indústria brasileira. Os produtos da indústria brasileira têm de competir em qualidade e preço com similares estrangeiros, vindo tanto de países com elevado nível de desenvolvimento tecnológico quanto de países onde os custos de fabricação estão num patamar normalmente inferior, devido principalmente ao menor custo da mão de obra. Com isso, a empresa brasileira é forçada a desenvolver e assimilar continuamente novas tecnologias e produtos, visando a manutenção, redução de custos e, se possível, ampliação de mercado, enfim, manter-se competitiva num mercado cada vez mais globalizado.

Com isso, a nova tecnologia que foi desenvolvida e apresentada é a nova bandeja de proteção. A nova bandeja de proteção é uma inovação e melhoria de um equipamento já existente, onde trará melhores condições de trabalho, menores riscos de acidentes na construção civil e indiretamente, uma melhoria na produção.

O trabalho teve uma breve apresentação do projeto e do equipamento atual para que após isso fosse feita a comparação com os resultados da nova bandeja de proteção.

Acredita-se que com uma metodologia bem elaborada e um estudo bem detalhado os resultados serão positivos, pois se trata de uma inovação, algo que pode revolucionar a questão de segurança nas construções em relação à queda de materiais ou até mesmo de pessoas que não utilizam corretamente os EPI (Equipamentos de Proteção Individual) ou não

acaba utilizando, com tudo isso, acidentes acabam ocorrendo e o novo equipamento poderá servir como EPC (Equipamento de Proteção Coletiva).

Um equipamento por mais que seja bom precisa ser melhorado para que tenham melhor desempenho, alcancem melhores resultados e até mesmo para continuar no mercado, pois tudo o que não é atualizado vai ficando para trás. Segundo Barnett e Clark (1998), os produtos precisam ser aperfeiçoados, desenvolvidos e inovados se a empresa deseja manter-se competitiva, pois têm uma vida útil.

Peixoto (1998), apud Rozenfeld (2006), afirma que a capacidade da organização responder às exigências que lhe são impostas pelo mercado competitivo com satisfação, é direta e fortemente influenciada pelo desenvolvimento de produtos. Em função disso, afirma-se que a competitividade é fortemente relacionada ao desenvolvimento de produtos, embora não determinada exclusivamente por esse processo.

As pressões geradas pela competição têm levado as organizações a introduzirem com mais rapidez os seus produtos no mercado, com menor custo e melhor qualidade.

Tendo conhecimento disso, busca-se com essa pesquisa um bom aperfeiçoamento do equipamento já existente e uma aprovação dos funcionários da área. A intenção é que os engenheiros e donos de construtoras ao verem o projeto e a apresentação desse protótipo sintam-se interessadas em integrar em suas obras e que os funcionários da área operacional sintam que realmente a troca do atual pelo novo seja melhor e que trará melhor segurança e qualidade de trabalho para eles.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Desenvolver o protótipo de uma nova bandeja de proteção para a construção civil.

1.2.2 Objetivos específicos

- Levantar a situação atual das bandejas de proteção existentes;

- Destacar os parâmetros utilizados para o estudo da criação do protótipo em relação à segurança;
- Elaborar um projeto do protótipo.

1.3 JUSTIFICATIVA

O tema desenvolvido neste Trabalho de Conclusão de Curso trata-se de uma área técnica de Engenharia Civil, buscando em específico as construções. No que envolve a parte de desenvolvimento de novos produtos é possível analisar que é pouco explorada pelos alunos do curso ou até mesmo pessoas e empresas relacionadas com a Engenharia Civil.

O desenvolvimento de produtos é uma atividade incomum em empresas de pequeno e médio porte, e este estudo pode servir de fonte de consulta para profissionais que tenham interesse em desenvolver ou implantar algum novo produto em suas respectivas áreas.

A presença do produto atual nas construções vem suprimindo as necessidades, mas é importante dizer que uma inovação que trará maiores benefícios pode ser vantajosa tanto para o contratado quanto para o contratante do produto. Em função disso, justifica-se a razão do desenvolvimento e fabricação de um protótipo de uma nova bandeja de proteção.

1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

É possível desenvolver um protótipo de uma nova bandeja de proteção?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

O desenvolvimento ocorreu através de estudos nos materiais e na deficiência do produto atual para que haja melhorias e maiores vantagens.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O estudo foi limitado ao desenvolvimento de um novo produto para a Engenharia Civil buscando uma melhoria nas bandejas de proteção.

As pesquisas e levantamento de dados ocorreram em construções residentes na cidade de Toledo, Paraná.

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Como este trabalho trata do processo de desenvolvimento de um produto, é importante estabelecer o referencial teórico em que se dá este processo, estabelecendo também alguns conceitos importantes para sua compreensão.

2.1.1 Empreendedorismo

A palavra empreendedora vem do francês e quer dizer aquela pessoa que assume o risco e começa algo novo, os primeiros indícios de que alguém começou a assumir riscos e investir em algo novo foi no século XVII, onde os empreendedores tinham acordo contratual com o governo para realizar a produção de seus produtos, Richard Cantllon, foi um importante escritor e economista da época sendo considerado um dos criadores do termo empreendedorismo, diferenciando o empreendedor do capitalista. De acordo com Hitt, Ireland e Hoskisson (2008), a base do empreendedorismo é reconhecer e explorar oportunidades empreendedoras, as quais não são percebidas ou não são vistas como potencial comercial pelos demais. O processo de empreendedorismo tem como resultado a destruição criativa de métodos, atividades e produtos existentes.

No Brasil, o empreendedorismo surgiu nos anos 90 com muita força, durante a abertura que o povo teve para a economia, a entrada de fornecedores estrangeiros começou a controlar os preços, sendo uma condição muito importante para o país voltar a crescer, mais trouxe problemas para alguns setores que não conseguiram competir com os produtos importadores por falta de planejamento. Para Chiavenato (2007), o empreendedorismo é assumir riscos ao iniciar algo novo e esse conceito está aplicado, tanto aos fundadores de empresa quanto aos membros não fundadores que, por sua vez, realizam ações empreendedoras.

O empreendedorismo é fundamental para a geração de riquezas e possibilidades de trabalho, promovendo o crescimento econômico e aprimorando as condições de vida da população (GRECO *et al* , 2010).

2.1.2 Administração de materiais

Dentro de uma organização, a área responsável pela administração de materiais é bem mais ampla do que geralmente se pensa ser, pois quem vê de fora acredita ser somente controle de estoques. A importância da administração dos materiais caracteriza-se como um fator determinante para o fluxo de produção, e se organiza para administrar estoques. A gestão de estoques do setor de materiais assume um conjunto variado de funções dependendo da forma organizacional da empresa. Os estoques, conforme Chiavenato (1996) se constitui de quaisquer quantidades de bens físicos que sejam conservados, de forma improdutivo, por algum intervalo de tempo, aguardam venda, despacho ou utilização na produção.

Para o sucesso de uma Administração de Materiais, é indispensável que se obtenha aquisições de materiais bem sucedidas dentro de uma empresa, seja ela pequena, média ou de grande porte, para isto é necessário o envolvimento de toda uma equipe (todos os setores) bem treinada e qualificada, com senso de organização, para proceder com processos de seleção dos fornecedores que melhor atendem as necessidades da empresa quanto a custo, prazo, qualidade. O que influencia consideravelmente nos custos e produto final da empresa, considerando também o envolvimento de um volume de recursos financeiros bastante significativos dentro do processo de aquisição de materiais. É de extrema importância ter um controle das compras e suas entregas para que os estoques não acumulem. A Gestão de Materiais, segundo Slack (2002), originou-se na função de compras, em as empresas compreenderam a importância de integrar o fluxo de materiais e suas funções de suporte, tanto através do negócio como, através do fornecimento aos clientes imediatos.

2.1.3 Projeto

Segundo Clemente (1998, apud SIQUEIRA, 2007), “o termo projeto associa-se à a necessidades ou oportunidade de uma organização. O projeto apresenta a forma de uma ideia para que se aprovada possa executar ou realizar algo no futuro, ou seja, visa atender necessidades ou aproveitar as oportunidades”.

Segundo o PMI – *Project Management Institute* - (2004), o projeto é o esforço de um determinado tempo para criar um produto, serviço ou algum resultado para alguma

organização. Portanto, todo projeto possui um tempo em que inicia e um fim pré-determinados e todos geram um resultado único. Todo projeto de um produto novo apresenta características próprias e peculiares, mas conforme o projeto vai se iniciando e sendo desenvolvido, ocorre uma série de eventos numa ordem cronológica, gerando assim um modelo, que geralmente é comum em todos os projetos.

2.1.4 Desenvolvimento integrado de produto

Para se ajustar a um mercado globalizado e mais competitivo, as organizações têm passado por uma série de mudanças no âmbito da produção de seus bens e serviços. Desta forma, está em curso um processo de reestruturação produtiva, que necessita de novas tecnologias de gestão. A engenharia simultânea é uma das novas tecnologias de gestão que está sendo utilizada hoje pelas organizações (SALERMO, 1992).

Segundo Carter e Baker (1998), a engenharia simultânea foi criada em 1986, a partir do relatório do IDA (*Institute for Defense Analyses*) dos E.U.A, que definiu como “uma abordagem sistêmica para o design integrado, simultâneo de produtos e seus processos relacionados, incluindo a manufatura e o suporte”. É fundamental para as organizações terem maior competitividade, pois objetiva a integração de todos os setores no design do produto, buscando resultados mais eficazes e eficientes, reduzindo assim o tempo de desenvolvimento, ao mesmo tempo em que adiciona valor ao produto. Além disso, ela alcança maior funcionalidade, qualidade e manufaturabilidade em seus produtos e ainda minimiza custos. Com esse método pode-se enfatizar a formação de times, cujos valores são confiança, compartilhamento de decisões e cooperação. Trabalhando de forma paralela e civilizada, e trocando constantemente informações concernentes ao projeto, os times obterão o melhor projeto do produto, mas é preciso buscar um consenso, tendo em mente o ciclo de vida do produto.

Em primeiro lugar, a engenharia simultânea prega considerar os critérios e os requisitos dos clientes e facilitar um bom funcionamento real ao longo da vida do produto (HARTLEY, 1998). É de extrema importância nessa tecnologia de gestão, a expectativa do cliente em relação ao produto, bem como o serviço a ele associado, pois irá alterar também o ambiente externo da organização, à medida que altera a relação entre clientes e fornecedores.

Hartley (1998), afirma que “a Engenharia Simultânea é uma ferramenta para erradicar as ineficiências e conseguir o máximo das capacitações existentes nas organizações”. O autor

acrescenta ainda que “(...) a Engenharia Simultânea é uma busca da melhoria da qualidade e transporta a responsabilidade da qualidade da vigilância nas linhas de fabricação para o projeto”.

2.1.5 Pesquisa e desenvolvimento e PDP

2.1.5.1 Pesquisa e Desenvolvimento

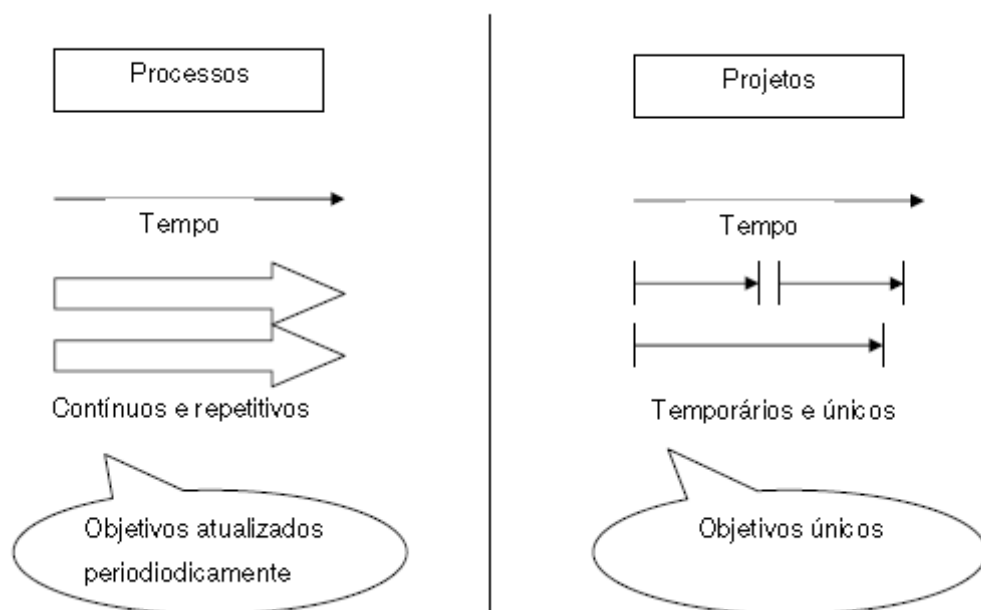
Segundo Frascati (2002), Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) compreende o trabalho criativo realizado de forma sistemática para aumentar o estoque de conhecimento, incluindo conhecimento do homem, cultura e sociedade, e o uso desse estoque para criação de novas aplicações. Geralmente, quem conduz as atividades de P&D são centros de pesquisa de empresas, agências do Estado, universidades e unidades especializadas.

Pesquisa e Desenvolvimento no âmbito comercial, refere-se a atividades de longo prazo e/ou orientadas ao futuro, relacionadas à ciência ou tecnologia, usando técnicas similares ao método científico sem que haja resultados pré-determinados, mas com previsões gerais de algum benefício comercial.

São vistas como empresas de alto risco, as empresas que investem ou dependem muito de pesquisa e desenvolvimento, pois a flutuação na lucratividade é bastante atípica. Em geral estas firmas prosperam apenas em mercados onde os clientes possuem necessidade extremas, como remédios inovadores, instrumentos científicos, mecanismos críticos para segurança e equipamento bélico (armamentos). Estas necessidades extremas justificam o alto risco de falha em projetos.

2.1.5.2 PDP – Processo e Projeto de Desenvolvimento de produto

Definindo a sigla PDP, tem-se uma básica diferença entre o processo e projeto de desenvolvimento, o primeiro possui características periódicas enquanto o segundo possui objetivos únicos. Nesse estudo, será trabalhado basicamente o projeto.

Figura 01: Diferença entre processo e projeto

Fonte: Rozenfeld *et. al.* (2006)

O projeto de desenvolvimento de um produto pode ser representado por um modelo, dividido em atividades, fases, macrofases e tarefas. As macrofases são: pré- desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento (ROZENFELD *et. al.*, 2006). A análise de entradas e saídas é o que determina em que fase o projeto se encontra, ou seja, se todos resultados pré-determinados serem alcançados a partir daquela fase forem concluídos, essa fase pode ser finalizada.

A execução de um projeto não precisa ser feito em sequência, apesar de suas fases serem feitas dessa forma. O pré-desenvolvimento consiste em planejar, de forma detalhada, o desenvolvimento do projeto. No final desta fase, temos como saída, a viabilidade do projeto e o planejamento do desenvolvimento. No desenvolvimento, são produzidas todas as informações técnicas, de produção e comerciais relacionadas com o produto. Pós-desenvolvimento compreende: o acompanhamento sistemático e a documentação correspondente das melhorias de produto ocorridas durante o ciclo de vida. De acordo com Rozenfeld *et. al.* (2006), gestão do conhecimento é o conjunto de práticas e atividades destinadas a incentivar e garantir a criação, troca de experiência visando a melhoria contínua das competências das pessoas, compartilhamento e disseminação de informações e, conseqüentemente, o crescimento do conhecimento organizacional.

2.1.6 Bandeja de proteção atual

Segundo a NR 18 (2011), a bandeja de proteção é um dispositivo de segurança obrigatório que tem como função a proteção coletiva contra quedas de alturas, tanto de pessoas como de materiais nas obras de construção civil. A bandeja de proteção é obrigatória em todas as obras de edificações com mais de 4 pavimentos, conforme a norma regulamentadora NR 18. As bandejas podem ser do tipo principal ou secundárias.

A bandeja principal deve estar localizada na primeira laje, na altura do primeiro pé-direito acima do nível do terreno, possuir dimensões mínimas de 2,50m de balanço em relação à face externa da construção e ser complementada com um elemento de 0,80m de comprimento fixada a 45° na extremidade da plataforma. Em edificações em que os pavimentos mais altos forem recuados em relação à base, a primeira laje a ser considerada para colocação da plataforma principal é a do corpo recuado. As bandejas secundárias são instaladas a cada três lajes, tendo como mínimo 1,40m de balanço, e são complementadas por faixas de 0,80m fixadas a 45° nas bordas da plataforma.

É muito importante seguir de maneira correta a instalação para que haja maior segurança e um menor risco de quedas ou qualquer outro tipo de acidente. Segundo Salim (2001), a segurança do trabalho é um conjunto de ciências e tecnologias que buscam promover a proteção do trabalhador no seu local de trabalho, com o objetivo básico de prevenção de riscos e de acidentes de trabalho, visando à defesa da integridade da pessoa humana.

Conforme as figuras abaixo será explicada e apresentada a bandeja de proteção atual.

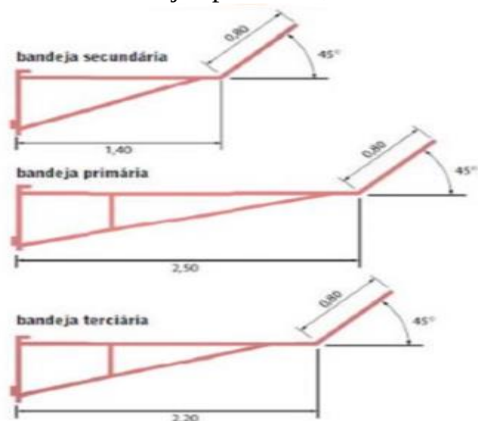
Figura 02: Estrutura de apoio



Fonte: Site “Equipe de Obra” (2007)

As bandejas de proteção, incluindo sua estrutura de apoio, podem ser de madeira ou metálicas. O fechamento pode, ainda, ser feito com telas. A norma exige que sejam feitas com material resistente e que não sejam sobrecarregadas.

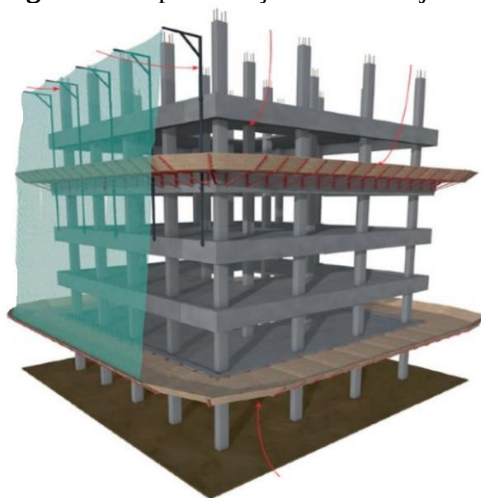
Figura 03: Bandejas primárias, secundárias e terciárias



Fonte: Site “Equipe de Obra” (2007)

A bandeja primária deve se projetar, no mínimo, 2,50 metros além da face externa da construção. Além disso, precisa ter um complemento de 0,80 metros de extensão, com inclinação de 45° a partir da extremidade. As bandejas secundárias devem ter, no mínimo 1,40 metros de largura e complemento de 0,80 metros, com inclinação de 45°. As bandejas terciárias devem ter, no mínimo, 2,20 metros de largura a partir da face externa da construção, com complemento de 0,80 metros inclinado a 45°.

Figura 04: Apresentação das bandejas e telas na obra



Fonte: Site “Equipe de Obra” (2007)

Como se pode observar na Figura 4, todo o perímetro da edificação deve ser fechado com telas a partir da plataforma principal. A tela serve como barreira à queda de materiais e ferramentas. É instalada entre a extremidade de duas bandejas e só pode ser retirada juntamente com as mesmas. A tela deve ser de arame galvanizado nº 14, no mínimo. Podem ser usadas telas de fibra de poliamida, poliéster ou polipropileno.

A proteção tem que ser instalada logo após a concretagem da laje e só pode ser removida quando o revestimento externo estiver concluído.

2.1.7 O novo produto

O projeto tecnológico da nova bandeja de proteção tem seu desenvolvimento baseado nas grandes dificuldades sofridas pelas empresas construtoras atuantes no mercado, desde o tempo perdido pelos funcionários para a instalação e remanejamento do sistema convencional, assim como os imensos riscos que o trabalhador pode sofrer, como sua queda no momento da instalação, assim como esforços musculares excessivos no manuseio dos equipamentos. Considera-se acidente de trabalho o infortúnio decorrente do trabalho, que se enquadre na definição legal. Assim se o acidente ocorrer durante a atividade laboral e em decorrência desta, mas não se enquadrar nas disposições legais, não será considerado como acidente de trabalho (AYRES, 2001).

Segundo a NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção – que tem como objetivo estabelecer diretrizes para a implementação de medidas de controle e prevenção em relação à segurança dentro do ambiente de trabalho da construção. Esta norma regulamentadora determina que somente poderá haver trabalhadores dentro do canteiro de obras se todos os itens previstos forem compatíveis com a fase na qual a obra se apresenta. Ela é dividida em vários itens, abordando cada aspecto a ser considerado.

Sendo assim, associando as normas com as grandes dificuldades das empresas como citado anteriormente, procura-se desenvolver esse novo produto com intuito de facilitar esta etapa de trabalho, evitando assim como no sistema convencional, que se faz necessária paralização de uma equipe na obra para desviar as suas atividades na montagem do sistema de bandejas de proteção atual, podendo sofrer paralização de horas ou até mesmo dias conforme complexidade da edificação, como também a dificuldade de manuseio dos equipamentos e ferramentas. Apesar de toda a segurança que se procura ter no setor da construção civil, qualquer atividade que seja executada pode oferecer riscos. A construção civil, segundo Farah

(1993), tem sido responsável por muitos acidentes no trabalho pelo fato de exigir que os trabalhadores se exponham a fatores de risco, tais como, calor, altura, ruídos, esforços repetitivos e outros.

2.1.8 Protótipo

Primeiramente, será feito o protótipo de forma visual por um software que simulará seu funcionamento e como o produto irá se comportar. O produto a ser desenvolvido conta com materiais de alta resistência, sua composição seria dada basicamente por aço e madeira, podendo ser dimensionado para diversas dimensões e geometrias. Para Edward Krick (1978), simular é submeter modelos a ensaios, sob diversas condições, para observar como eles se comportam. Podendo assim, avaliar a resposta que deve ser esperada do SFR (Sistema Físico Real).

Para que possa se adaptar a qualquer tipo de obra, a nova bandeja de proteção conta com estruturas de sustentação em tubo circular de aço, trazendo assim uma alta resistência a tração e torções, juntamente com o estiramento de uma placa de madeira, tensionada para a superfície de proteção, sendo adaptada conforme projeto, podendo ter variações geométricas e ajustes de encaixe com grande segurança. A simulação pode envolver protótipos (primeiros exemplares de um produto construído para testes) ou modelos submetidos a ambientes físicos reais (BACK, 1983). O conjunto conta com uma extrema segurança e resistência por ter materiais de qualidade e que só perdem sua resistência após um longo tempo de uso.

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo

Todas as áreas ao iniciar uma espécie de pesquisa, necessitam de uma pesquisa bibliográfica prévia, tanto para o levantamento básico do tema quanto para suas fundamentações teóricas ou justificativas aos limites de contribuições que o projeto pretende atingir, com importância acadêmica. Um trabalho acadêmico pode-se distinguir no mínimo em seis tipos de estudos, sendo eles pesquisa bibliográfica, pesquisa descritiva, pesquisa experimental, estudos exploratórios, resumo de assunto e seminário de estudos (CERVO e BERVIAN, 2006).

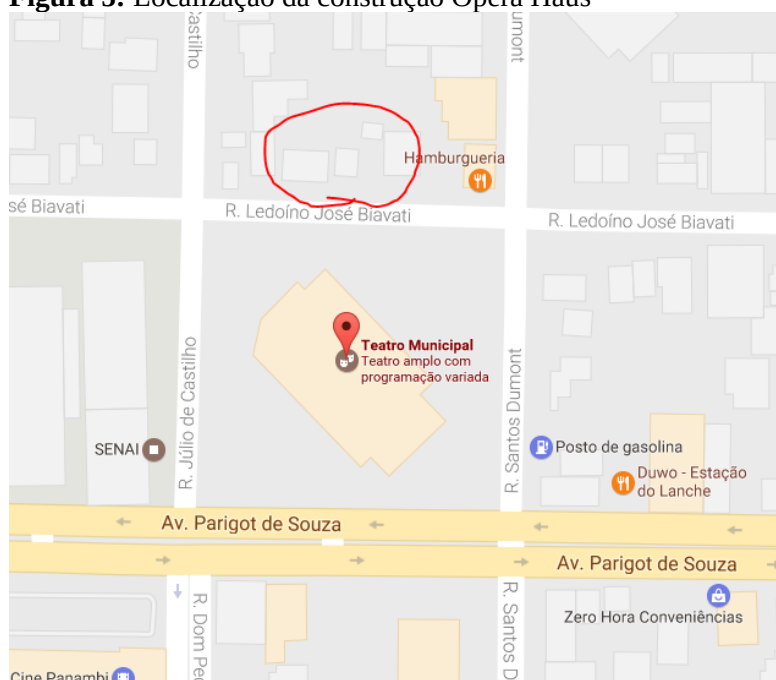
Trata-se de inicialmente de um estudo exploratório baseado nas bandejas de proteção atuais para que haja um levantamento de suas vantagens e desvantagens para que possa ser aplicado no desenvolvimento da nova bandeja de proteção.

O estudo foi realizado pelo método visual e prático, onde foi observada a forma de montagem e como o produto age conforme seu uso. Foi realizada uma avaliação de sua resistência à queda de materiais, quanto tempo leva para sua montagem e elevação de um pavimento para outro. Após a avaliação que foi apresentada na revisão bibliográfica, será aplicado no desenvolvimento da nova bandeja de proteção.

3.1.2 Caracterização da amostra

O estudo de caso foi realizado nas obras: Opera Haus localizada na Rua Ledoíno José Biavati, no bairro Vila Industrial e Green Garden, localizada na Rua Guaraní, no bairro Jardim La Salle na cidade de Toledo, Paraná, como é representado na Figura 1 e 2. As obras tem aproximadamente 30 funcionários e está na fase de assentamento juntamente com o término da concretagem das últimas duas lajes.

Figura 5: Localização da construção Opera Haus



Fonte: Google Maps (2017)

Figura 6: Localização da construção Green Garden



Fonte: Google Maps (2017)

3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

A coleta de dados para estudo foi feita de forma visual na obra, realizando uma visita para fazer registro fotográfico para que haja uma forma de comparação com a bandeja de proteção que foi desenvolvida nesse trabalho. A visita foi realizada em horário comercial

enquanto os funcionários da obra trabalhavam, para que também fosse feito um estudo baseado numa entrevista com quem monta e desmonta as bandejas de proteção atuais. Durante a entrevista, foi utilizado como forma de pesquisa o Questionário 1.

Questionário 1: Análise da nova e da atual bandeja de proteção



**CENTRO
UNIVERSITÁRIO**

ENTREVISTA AOS FUNCIONÁRIOS OPERACIONAIS

ANÁLISE DA BANDEJA DE PROTEÇÃO ATUAL

1. **Processo de montagem/desmontagem:**
☐ Péssimo ☐ Ruim ☐ Bom ☐ Excelente
2. **Tempo de montagem/desmontagem:**
☐ Muito tempo ☐ Pouco tempo ☐ Tempo indeterminável
3. **Segurança:**
☐ Totalmente inseguro ☐ Inseguro ☐ Seguro ☐ Sem risco
4. **Necessidades da construção:**
☐ Não supre ☐ Supre parcialmente ☐ Supre totalmente

ANÁLISE DA NOVA BANDEJA DE PROTEÇÃO

1. **Qual avaliação daria para a apresentação do protótipo?**
☐ Péssimo ☐ Ruim ☐ Bom ☐ Excelente
2. **Qual avaliação daria para o protótipo/novo equipamento?**
☐ Péssimo ☐ Ruim ☐ Bom ☐ Excelente
3. **Seria melhor para a Construção Civil em relação a segurança, praticidade e produção?**
☐ Sim
☐ Não, por quê? _____

Fonte: Autor (2017)

Após fazer o levantamento de dados em relação à bandeja utilizada nos dias de hoje, foi realizada uma breve explicação e demonstração por *software* com uma animação para os engenheiros, proprietário e funcionários, para apresentar como será a nova bandeja de proteção e quais seus possíveis benefícios, e assim será feito uma nova coleta de dados baseando-se nisso.

Após o questionário ser preenchido, será analisado, e conforme os critérios serão estabelecidos se a bandeja de proteção atual supre totalmente as necessidades da obra ou se supre apenas em partes.

3.1.4 Parâmetros e detalhamento para desenvolvimento do protótipo

Para realização do protótipo, foi de extrema importância o estudo do produto atual, nos materiais utilizados, na resistência de seus materiais, suas vantagens e desvantagens e tudo o que foi dito nos itens acima, na metodologia e na revisão bibliográfica. Tendo esse estudo completo, o protótipo foi elaborado de forma a suprir as necessidades que o atual não supre, principalmente nos quesitos segurança e praticidade.

O estudante de engenharia deve ter sempre em mente que a solução de problemas exige, normalmente, que se construam ou se criem modelos abstratos de sistemas físicos reais, para que seja possível algum tipo de análise (KRICK, 1978).

3.1.5 Análise dos dados

Após a manipulação dos dados e obtenção dos resultados, deve-se realizar a análise e interpretação dos mesmos para obter a solução dos problemas (MARCONI E LAKATOS, 2013).

Após coletar os dados, foi feito um estudo para que o novo produto tenha um desenvolvimento satisfatório. O estudo foi realizado por meio da revisão bibliográfica, onde apresentou todos os detalhes para que houvesse o desenvolvimento do protótipo da nova bandeja de proteção.

O desenvolvimento do protótipo ocorreu conforme os dados coletados, com o objetivo de suprir as necessidades que o produto atual não supre e diminuir as desvantagens.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1.1 Segurança na construção civil

Buscando sanar causas que geram os acidentes do trabalho, diversos estudos foram feitos a respeito do assunto. Dentre eles, tem-se um estudo de uma organização americana conhecida como Pirâmide de Bird.

Figura 7: Pirâmide de Bird



Fonte: VOTORANTIM METAIS (2005)

Segundo estudos da *Insurance Company of North América* (1969), 96% dos acidentes têm como causa os comportamentos inseguros e pouca habilidade com o manuseio de materiais ou equipamentos.

A pirâmide é estudada para um total de 3x10 homens/horas trabalhadas, que mostra que para cada acidente com lesão grave tem-se dez ocorrências com lesão leve, trinta danos à propriedade, seiscentos quase acidentes e trinta mil desvios comportamentais. Essa estatística identifica o alto índice de desvios que são geradores dos acidentes de trabalho e ressalta a importância de se trabalhar a questão comportamental na busca pela redução nos níveis de acidentes.

Comportamento seguro é toda ação que está dentro de um padrão de segurança no exercício de uma atividade, onde todos devem estar conscientes e determinados a cumprir todas as normas de segurança, por mais simples que sejam. Além disso, precisa haver um bom treinamento da empresa ao colocar seus funcionários na obra, pois grande parte dos acidentes é por falta de treinamento ao instalar um equipamento ou manusear um material.

Ter um treinamento bem aplicado reduz muito os índices de acidente, sendo leves ou graves.

Certa vez, foi relatado em uma construção civil, um acidente onde o funcionário operacional estava fazendo a montagem da bandeja de proteção atual e por não conhecer corretamente os processos de montagem acabou caindo de uma altura considerável e machucou suas costas gravemente.

Ao fazer a implantação desse programa, a empresa busca o objetivo de promover e mobilizar em toda a organização uma conduta que previna os riscos, reduzindo a possibilidade de acidentes.

Implantar programas de segurança, programas que conscientizem, com certeza diminuirão os riscos de acidentes, mas há outras formas para poder reduzir o número de acidentes, como:

- Fazer o uso das normas e segui-las rigorosamente;
- Fazer a renovação de equipamentos, melhorar o que já existe.

4.1.2 – Normas

As normas e os regulamentos podem auxiliar na elaboração dos planos, projetos de segurança, ordens de serviço e servirem também como parâmetros de dimensionamento.

Segundo Lopes Netto (2004, p. 48), as normas técnicas são “documentos voluntários, frutos do consenso e produzidos no âmbito da sociedade, por organizações técnicas” como a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Já os regulamentos técnicos são “documentos compulsórios emitidos por autoridade estatal”, tais como as portarias e normas regulamentadoras do MTE e instruções normativas do INSS.

4.1.2.1 - NBR 7678 – Norma de Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção

A NBR 7678 (ABNT, 1983) é recomendada que se utilize em conjunto com a NR-18, pois existem situações em que uma norma é mais rigorosa que a outra, ou seja, uma pode complementar a outra.

Esta norma (NBR 7678), apresenta a resistência mínima para certos EPI, os locais obrigatórios para uso dos EPI, instruções a serem repassadas aos funcionários durante os treinamentos e que só estarão habilitados depois de treinados para a função. Estabelecem também, diretrizes gerais e comportamentais para todos os funcionários presentes no canteiro, independente da função.

4.1.2.2 - NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção

Esta Norma Regulamentadora – NR, apresenta o planejamento da organização para que não haja acidentes, a forma como tais processos devem ser executados e como manter a segurança do local em ordem.

A NR-18 faz recomendações sobre o escoramento de peças de armação e de formas. Solicita verificações de escoramento em demolições e escavações e que o piso para trabalhos em estrutura metálica seja montado sem frestas para que não haja queda de materiais ou equipamentos.

As quedas em trabalhos de altura, principalmente em construção civil, representam a maior causa de mortalidade por acidentes não apenas no Brasil, mas provavelmente em todo o mundo. As medidas de proteção coletivas contra quedas de altura são obrigatórias e prioritárias, segundo a NR 18.

Segundo Pires (1998, p. 72), para um acidente ocorrer, muitos são os fatores desencadeantes. No caso de quedas em altura, destaca-se:

- Grau de compreensão dos trabalhadores;
- Valores e cultura dos trabalhadores (não visualizam o risco);
- Problemas de saúde dos trabalhadores que os tornam inaptos ao trabalho (epilepsia, dependência química, hipertensão, diabetes, labirintite, etc.);
- Equipamentos de Proteção Individual (EPI) - incômodos (pesados, difíceis de montar, não utilização de EPI's adequados, etc.);

- Equipamento de fixação de EPI's mal dimensionados e que dificultam o trabalho (mal instalados, faltando partes, inexistentes nos pontos de passagem e transferência);
- Falta de qualificação dos trabalhadores (falta de treinamento, orientações, etc.);
- Falta de qualificação da supervisão (falta de conhecimento de tipos de superfícies, telhas, passagem de cabos, primeiros socorros, retiradas de emergência);
- Questão ergonômica (excesso de jornada de trabalho que exige esforço físico, concentração e constante preocupação – fadiga que induz a erros de apreciação e falhas).

4.1.3 – Renovação dos equipamentos

Apesar de existirem as normas, ainda assim há alguns aspectos que ficam muito vagos ou até são difíceis de conter só com as normas quando se fala em segurança na construção civil. A porcentagem de acidentes em uma obra é muito relativa, pois não depende apenas da norma, depende também do comportamento dos funcionários, dos procedimentos de trabalho, dos treinamentos aplicados antes de iniciar uma execução.

Além disso, tem um fator muito importante que auxilia na redução de acidentes, melhora a qualidade de trabalho para os funcionários e em alguns casos melhoram a produtividade, que são os equipamentos. Os equipamentos de uma construção civil precisam estar em ordem, com a manutenção em dia e precisam suprir as necessidades conforme for desenvolvida a execução da obra.

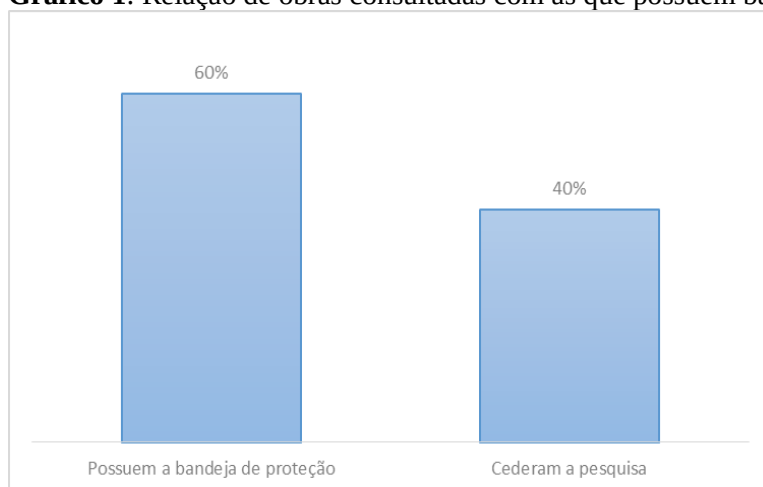
Muitos dos equipamentos existentes hoje em dia na construção civil, apesar de suprirem as necessidades podem ser renovados. A melhoria tecnológica de um equipamento ocorre a todo tempo, cada dia que passa surge uma nova invenção ou a renovação de algo que já está em uso atualmente, pois as necessidades aumentam, falhas com o que era antigo acontecem e assim surgem as inovações. Um grande exemplo seria o carrinho de mão que atualmente exige força e dependendo da construção exige um grande deslocamento, mas se for analisar isso é questão de tempo até criarem carrinhos de mão inteligentes que pegam a quantidade precisa do material desejado e levam até o local que necessitam, não precisariam exercer esforço e deslocamento, fatores que não existiriam mais e impediriam algum acidente ou risco para saúde do funcionário. É simples pensar dessa forma, pois a maioria dos

equipamentos existentes podem ser renovados para que a insegurança seja um fator inexistente.

4.1.4 – O início da pesquisa

Para que se pudesse iniciar a pesquisa, foram analisadas cinco obras de grande porte que tivessem um número maior de quatro pavimentos na cidade de Toledo - PR, que pela Norma Regulamentadora NR-18 deveriam possuir a bandeja de proteção. Dessas cinco construções que foram consultadas apenas três apresentavam a proteção adequada e as outras duas que não possuíam a bandeja de proteção aderiram formas diferentes de segurança que não é recomendado, como fitas duas cores e tábuas, o que é muito típico de ver nas construções.

Gráfico 1: Relação de obras consultadas com as que possuem bandeja de proteção



Fonte: Autor (2017)

Após encontrar as obras que possuísem a bandeja de proteção, que no caso foram três, apenas duas delas cederam a visita para que houvesse a pesquisa. Ou seja, das obras visitadas apenas 60% possuem essa forma de proteção, o que é muito preocupante, pois é quase a metade dos casos analisados, sendo que em Toledo – PR o número de obras de grande porte que deveriam estar utilizando a bandeja de proteção chega a ser entorno de quinze a vinte construções.

Segundo a Norma Regulamentadora 18 (2005), é obrigatória, na periferia da edificação, a instalação de proteção contra queda de trabalhadores e projeção de materiais a partir do início dos serviços necessários à concretagem da primeira laje.

4.2 – Desenvolvimento e demonstração do novo equipamento

O desenvolvimento do protótipo inicia-se com a ideia de renovar o mercado da Construção Civil, pois apesar de ser muito vasto, possui equipamentos e produtos que precisam ser melhorados tecnologicamente para que algumas desvantagens existentes desapareçam.

O protótipo da bandeja de proteção é um modelo com melhorias baseado na bandeja de proteção convencional. A nova bandeja de proteção possui perfis do tipo U e a madeira (tábuas ou madeirites) assim como o equipamento atual, porém o grande diferencial é a tecnologia envolvida.

A bandeja de proteção atual possui uma desvantagem que é a montagem e desmontagem do equipamento, pois leva muito tempo, é uma montagem complexa envolvendo vários processos e trás um grande risco a integridade física dos funcionários envolvidos.

4.2.1 – Software

Siqueira Filho e Silva Filho (2006) definem o *software* como sendo toda a parte lógica do computador, são conjuntos de instruções relacionadas e não-ambíguas que determinam a realização de tarefas específicas.

4.2.1.1 – Ferramenta utilizada

A ferramenta escolhida para o desenvolvimento do *software* foi o Sketch Up, um software próprio para a criação de modelos em 3D no computador. As principais razões para a escolha deste programa são a produtividade e características como atualizações automáticas e compatibilidade com um conjunto amplo de possibilidades, que o tornam uma das ferramentas de desenvolvimento 3D mais modernas para a Construção Civil.

4.2.2 – Projeto

A explicação do projeto inicia-se pela única montagem que irá necessitar no térreo ou primeiro pavimento. A montagem deverá ser feita sob comando de algum funcionário treinado para este processo.

O produto atenderá todas as normas, padrões técnicos e de segurança exigidas pela Associação de Normas Brasileiras ABNT e o Inmetro, tanto para sistema construtivo no uso do produto final em obra, quanto materiais empregados na fabricação do equipamento.

O novo equipamento conta com materiais mais leves e pouco densos porém com uma capacidade de carga muito mais elevada, do que outros métodos empregados atualmente.

Como proposta inicial será utilizada a madeira como principal material para formação da bandeja de proteção, devido conhecimento prévio sobre a capacidade resistiva e sua baixa densidade, sendo de fácil transporte.

Figura 8: Instalação inicial do macaco hidráulico no primeiro pavimento



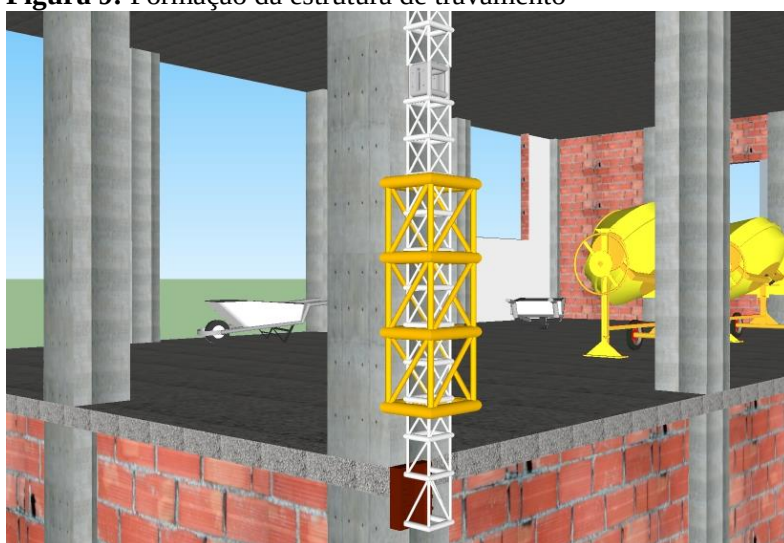
Fonte: Autor (2017)

Primeiramente, por norma o uso do sistema de bandejas de proteção será a partir do 4º pavimento, para a bandeja de proteção primária foi mencionado o uso de fixadores na estrutura existente da edificação, a partir destes fixadores teremos uma estrutura metálica de sustentação para os motores (Macacos) hidráulicos, a quantidade será definida por necessidade em obra, na cabeça de cada macaco será elaborado um suporte para a chapa com os perfis em aço.

Na ponta extrema da chapa será fixada uma tubulação rotativa com sistema de travamento para que a placa secundária tenha a capacidade de mobilidade em seu ângulo, conforme necessidade.

A bandeja de proteção será elevada aos próximos pavimentos conforme desenrolar da execução da obra, por isso os sistemas de macacos hidráulicos serão necessários para a formação da estrutura, a fim de serem acionados quando necessários para que realizem o deslocamento da estrutura, evitando que a equipe da obra tenha que realizar a desmontagem e remontagem da bandeja adicionando tempo na execução.

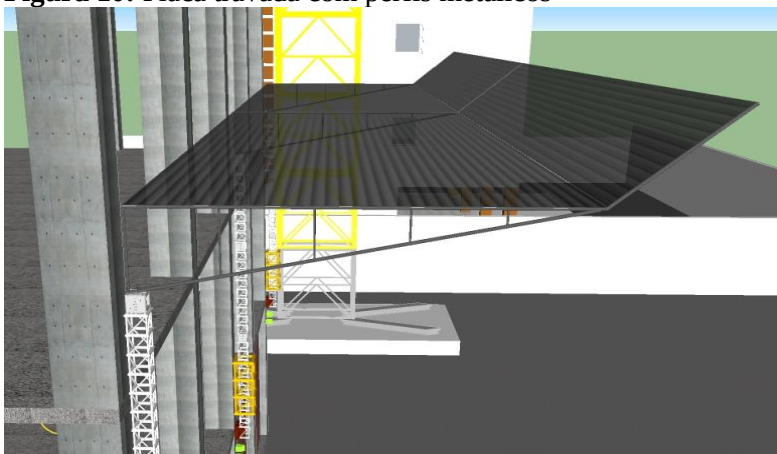
Figura 9: Formação da estrutura de travamento



Fonte: Autor (2017)

Na ponta extrema da chapa será fixada uma tubulação com sistema de travamento, para que a placa tenha a capacidade de mobilidade em seu ângulo, conforme necessidade. Já na outra ponta da chapa serão anexadas barras de fácil fixação com travamento nas lajes, vigas ou pilares da edificação, mantendo assim o sistema travado evitando deslocamento vertical e horizontal.

Figura 10: Placa travada com perfis metálicos

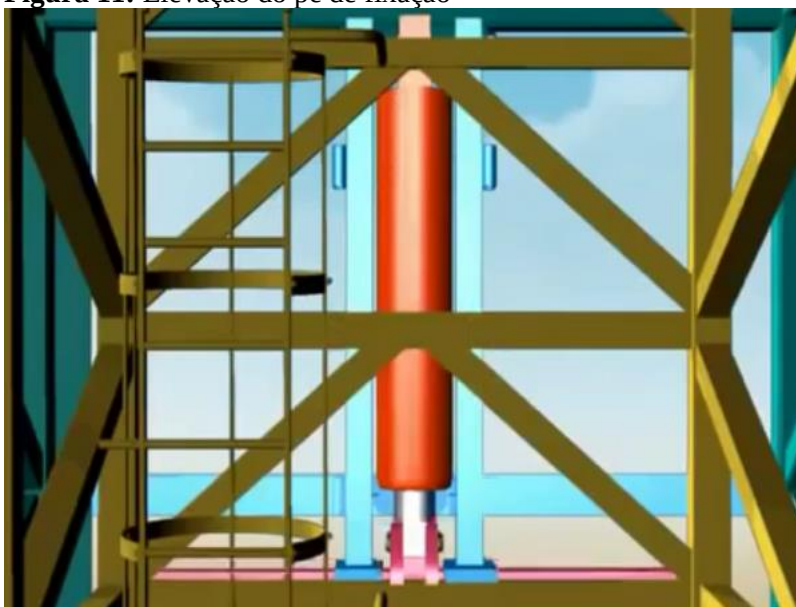


Fonte: Autor (2017)

Em situações específicas como a execução de uma torre, o sistema para a bandeja primária será independente do sistema para a bandeja secundária, devido à estrutura não ter uma continuidade vertical linear.

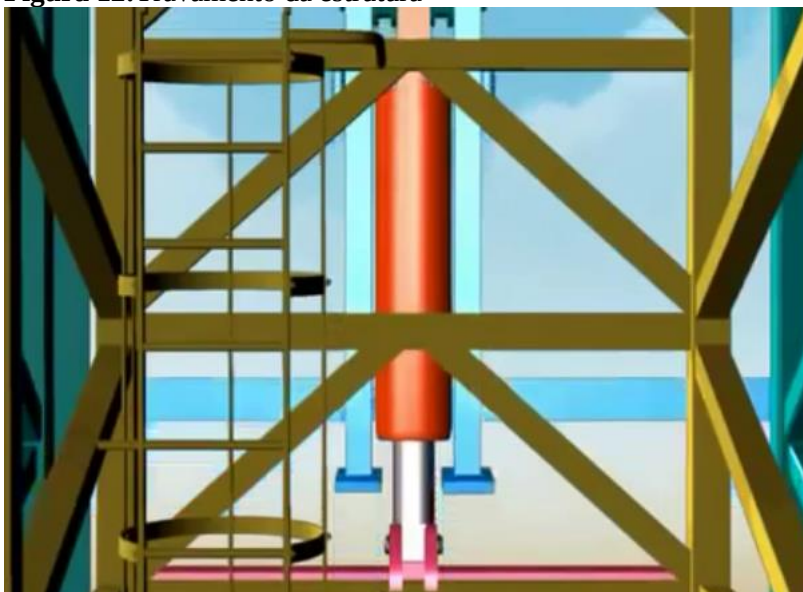
O sistema de elevação do novo equipamento será feito com o mesmo modelo de guias e guinchos.

Figura 11: Elevação do pé de fixação



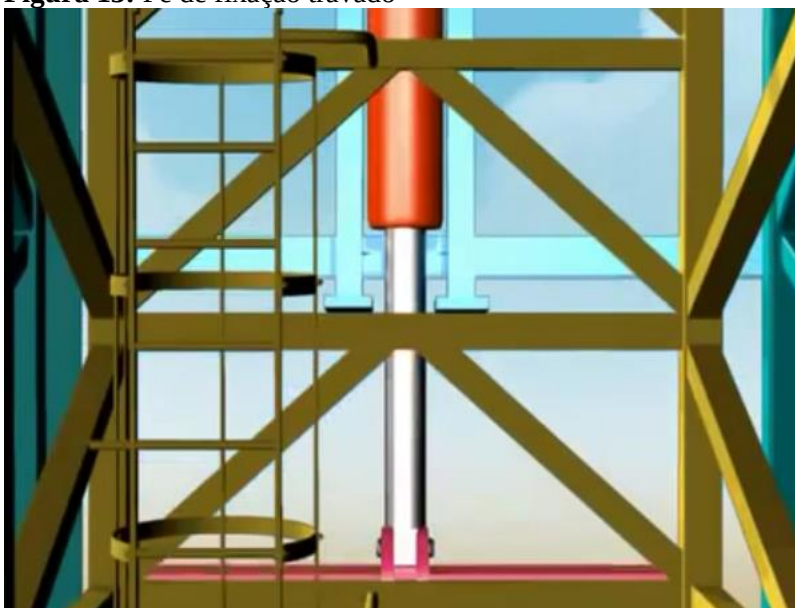
Fonte: Autor (2017)

Figura 12: Travamento da estrutura



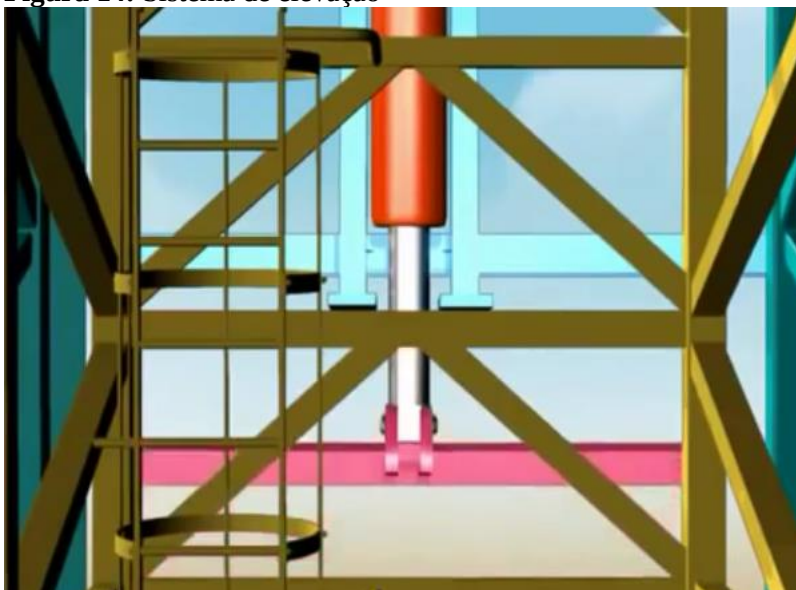
Fonte: Autor (2017)

Figura 13: Pé de fixação travado



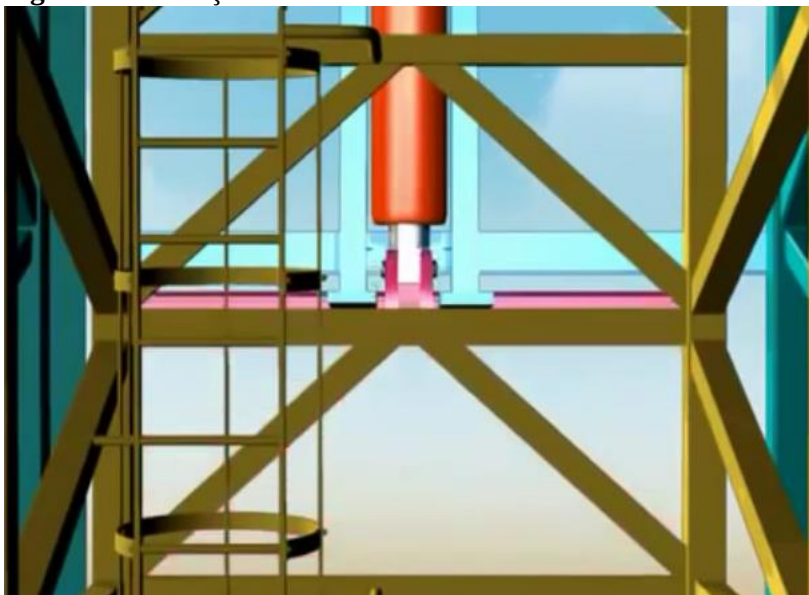
Fonte: Autor (2017)

Como é possível observar com o andamento das Figuras 11, 12 e 13, primeiramente é elevado o pé de fixação (azul) para que seja feito o travamento da estrutura para que ao elevar a bandeja não haja riscos de cair.

Figura 14: Sistema de elevação

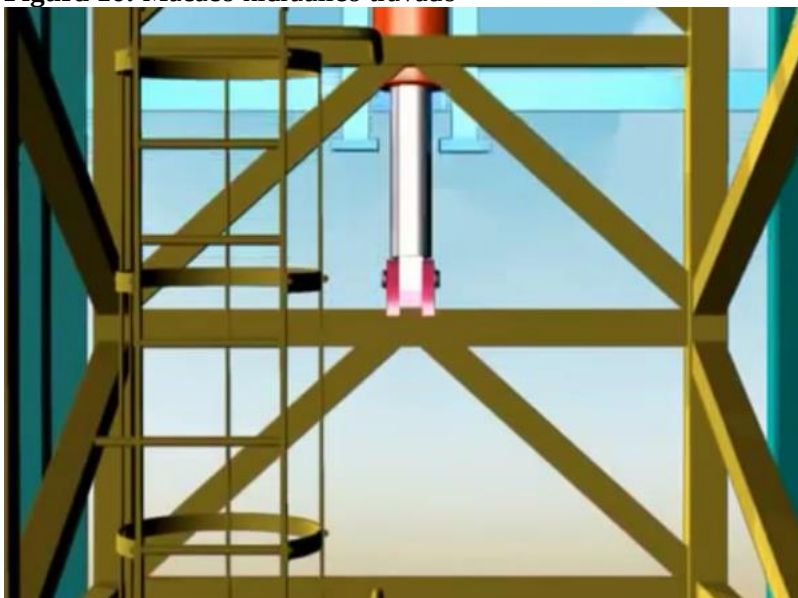
Fonte: Autor (2017)

Posteriormente é elevado o macaco hidráulico (rosa) para que a estrutura possa ir fazendo sua elevação. O macaco é travado onde já se encontra o pé de fixação e após isso, o pé de fixação sobe novamente fazendo com que o processo se repita até que a bandeja seja elevada totalmente.

Figura 15: Elevação do macaco hidráulico

Fonte: Autor (2017)

Figura 16: Macaco hidráulico travado



Fonte: Autor (2017)

Sendo assim, o protótipo desenvolvido do novo equipamento se apresentou muito mais prático que a bandeja de proteção atual, pois sua montagem é feita apenas uma vez e após isso sua elevação de um pavimento para o outro se dá por um macaco hidráulico em apenas minutos, o que antes levava horas ou dias dependendo do tamanho da construção.

Com isso, os funcionários não precisam fazer a montagem e desmontagem a cada laje, evitando riscos de acidente e melhorando a produtividade da construção, pois se os funcionários não precisam fazer a montagem, desmontagem e elevação da bandeja de proteção, conseqüentemente não precisarão sair de suas funções onde estão produzindo.

A capacidade de carga da bandeja de proteção convencional chega a 300 kg e apesar do novo equipamento utilizar os mesmos materiais, terá uma capacidade maior pelo fato de ter uma fixação mais segura e não ter o risco do equipamento cair, pois está sendo travado por um sistema hidráulico.

Para que o questionário pudesse ser aplicado de uma só vez, a demonstração do novo equipamento ocorreu antes da entrevista. Foi feita essa explicação de como será a nova bandeja de proteção e apresentado em fotos e vídeos para que houvesse melhor entendimento dos funcionários operacionais das construções analisadas.

4.3 – Aplicação do questionário

O questionário é um conjunto de questões, feito para gerar os dados necessários para verificar se os objetivos de um projeto foram atingidos. Mas, construir questionários não é uma tarefa fácil, e aplicar tempo e esforço no planejamento do questionário é um requisito essencial para se atingir os resultados esperados. Infelizmente não existe uma metodologia padrão para o desenvolvimento de questionários, porém existem recomendações de diversos autores com relação a essa importante tarefa no processo de pesquisa científica.

Para a pesquisa foi utilizado um questionário para os funcionários operacionais da construção. O questionário foi aplicado com questões objetivas para que houvesse melhor forma de comparação e análise das respostas.

4.3.1 – Análise da bandeja de proteção atual

A bandeja de proteção atual como todos os funcionários da obra já conheciam, foi mais fácil de ser analisada e as respostas eram mais rápidas e precisas. Ao questionar sobre o equipamento atual os funcionários do operacional não hesitaram ao responder.

Como forma de análise foram feitas quatro questões baseadas nos fatores mais importantes do produto, fatores que são cruciais para que haja um bom desempenho.

4.3.1.1 – Processo de montagem e desmontagem

Os materiais normalmente utilizados para a elaboração das bandejas de proteção são:

- Perfis metálicos tipo U (Figura 8);
- Tábuas agrestes ou madeirites;
- Pregos.

Figura 17: Foto (à esquerda) e ilustração (à direita) do perfil metálico convencional



Fonte: Autor (2017)

O processo de montagem tem início no transporte até o pavimento determinado para a instalação, feito por operários através do elevador de carga da obra ou guias. O Elevador/grua pode suportar cerca de 40 a 60 tábuas ou 30 perfis metálicos. Após chegar ao pavimento, os materiais são movimentados para próximo do local onde acontecerá a instalação da bandeja.

Furos na laje e nos perfis metálicos são feitos para a passagem dos vergalhões ou cabos de aço, que servem para fixar a bandeja na estrutura da edificação. A (Figura 18) mostra os operários fazendo os furos, respectivamente na laje e no perfil.

Figura 18: Operários fazendo os furos necessários para a fixação da bandeja



Fonte: Autor (2017)

A colocação das tábuas necessita de, no mínimo, dois operários (Figura 19), sendo realizado o corte da tábua e a fixação no perfil metálico no momento da colocação. O corte das tábuas ocorre de duas formas, como ilustrado pela (Figura 20), em alguns momentos os operários medem a distância entre os perfis e cortam a tábua dentro do pavimento, em outros

eles colocam a tábua primeiro sobre os perfis, alinhando por um lado, e cortam a extremidade em excesso.

Figura 19: Colocação das tábuas nos perfis



Fonte: Autor (2017)

Figura 20: Corte da tábua dentro do pavimento (à esquerda) e com a tábua sobre os perfis metálicos (à direita)



Fonte: Autor (2017)

O aspecto final da bandeja montada de maneira convencional está apresentado na (Figura 21). Observa-se que são necessárias muitas tábuas para o total fechamento da área prescrita pela NR18.

Figura 21: Aspecto final da bandeja convencional de proteção



Fonte: Autor (2017)

Caso a bandeja de proteção for feita com madeirite o seu aspecto final muda mas não muda a quantidade de madeira, como apresentado na Figura 22.

Figura 22: Bandeja de proteção executada com madeirites



Fonte: Autor (2017)

O processo de desmontagem da bandeja convencional é muito parecido com o de montagem. As tábuas são retiradas uma de cada vez, gerando um longo tempo para uma atividade que não agrega valor do ponto de vista da produção como também da segurança (Figura 23). A retirada do perfil também é feita por unidades. A (Figura 24) mostra dois funcionários retirando um perfil metálico convencional.

Figura 23: Processo de desmontagem da bandeja convencional

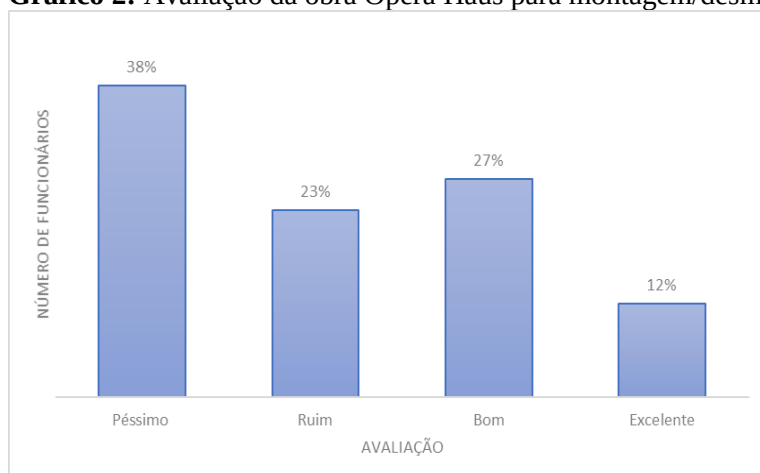


Fonte: Autor (2017)

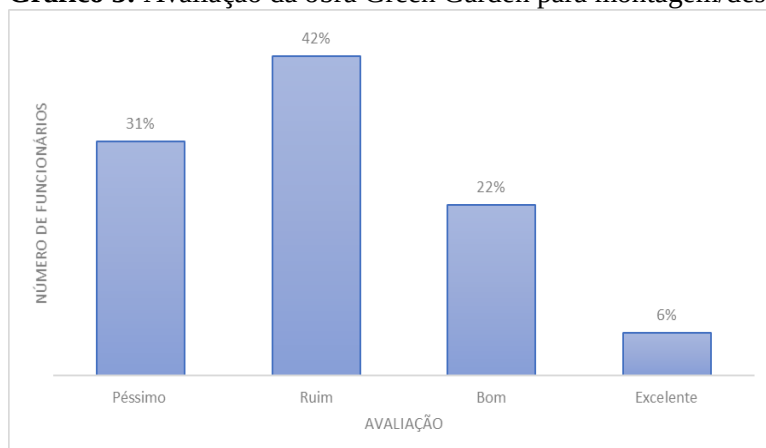
Figura 24: Colocação dos perfis

Fonte: Autor (2017)

De acordo com depoimentos dos próprios operários as principais dificuldades estão relacionadas ao transporte dos materiais e a montagem. Com relação ao transporte, a maior dificuldade está ligada a grande quantidade de peças necessárias para o fechamento da área equivalente ao perfil metálico. Já o que ocorre na montagem é perigo de queda, porque os operários trabalham externamente ao pavimento da edificação e com altura superior a dois metros. A facilidade encontrada também pelos operários é o fato do perfil metálico convencional ser relativamente leve.

Gráfico 2: Avaliação da obra Opera Haus para montagem/desmontagem

Fonte: Autor (2017)

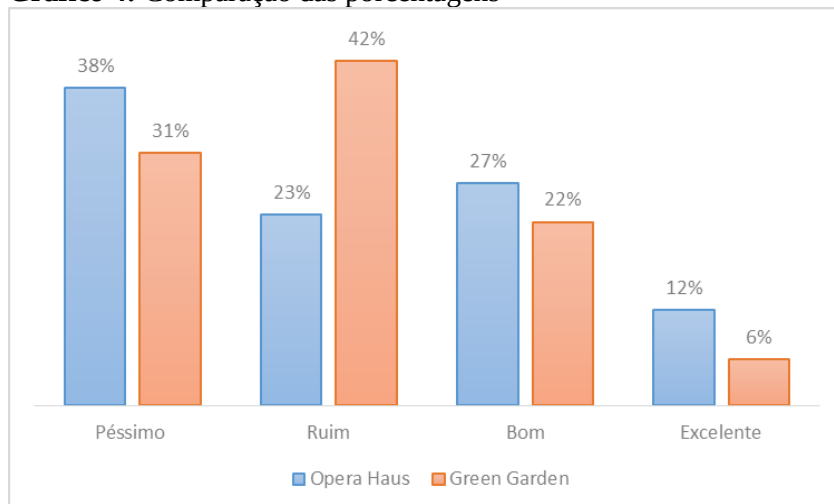
Gráfico 3: Avaliação da obra Green Garden para montagem/desmontagem

Fonte: Autor (2017)

A montagem e desmontagem do equipamento atual nas construções é um grande problema para os funcionários que não se sentem seguros fazendo a execução desse processo, pois é um trabalho em altura e exige que eles fiquem na borda e mesmo com a utilização do equipamento de proteção individual isso gera uma certa insegurança.

De acordo com os gráficos 1 e 2 é possível observar que a avaliação desse processo é negativa, tendo uma porcentagem média de rejeição entre as duas obras de 67%, o que é um valor expressivo se for considerar que mais da metade dos funcionários sentem-se insatisfeitos e inseguros com esse processo da bandeja de proteção convencional mas infelizmente sua instalação é obrigatória.

Como princípio básico adotado, “onde houver risco de queda é necessária a instalação da proteção coletiva correspondente” (FUNDACENTRO, 1999a, p. 9).

Gráfico 4: Comparação das porcentagens

Fonte: Autor (2017)

Se for comparar a avaliação das duas obras pode-se observar que a obra Green Garden possui uma avaliação mais negativa do que a dos funcionários do Opera Haus.

Apesar de ter uma certa diferença entre as avaliações das duas obras, é possível analisar que os votos para “bom” e “excelente” são baixos para ambas.

Com tudo isso, o resultado da análise desse processo para a bandeja de proteção atual é negativo, pois a montagem e desmontagem deste não vem agradando os funcionários que alegam que não se sentem confortáveis saindo de suas funções registradas em carteira para ficar horas ou até dias montando e desmontando esse equipamento e além disso, correm um grande risco a segurança, pois o trabalho em altura é um dos maiores causadores de acidente na construção civil.

Dela Coleta (1991) comenta que os segmentos da sociedade envolvidos com os acidentes de trabalho, como trabalhadores, empresários, membros do governo, técnicos em segurança, explicam que os acidentes são causados por características negativas dos próprios trabalhadores (como descuido, desatenção, brincadeira, despreparo, incapacidade), como decorrência do ambiente perigoso e hostil a que estão submetidos (como máquinas velhas e perigosas, falta de manutenção, trabalho pesado e insalubre), como um subproduto da interação homem-máquina, como algo inevitável, ou como decorrência natural relacionada à cultura do povo brasileiro de não valorizar a prevenção, o cuidado, a segurança e a pessoa envolvida no trabalho.

4.3.1.2 – Tempo de montagem e desmontagem

Como é possível ver pelas figuras, a montagem e desmontagem da bandeja de proteção convencional possui vários processos onde cada um leva um certo tempo mesmo com 3 funcionários empenhados e retirados das suas atividades originais.

Os processos de montagem e desmontagem como visto no item 4.3.1.1 são:

Tabela 1: Processos de montagem e seu tempo gasto

Processos	Tempo gasto (minutos)/metro
Furos nos perfis e no concreto para a fixação	1,25

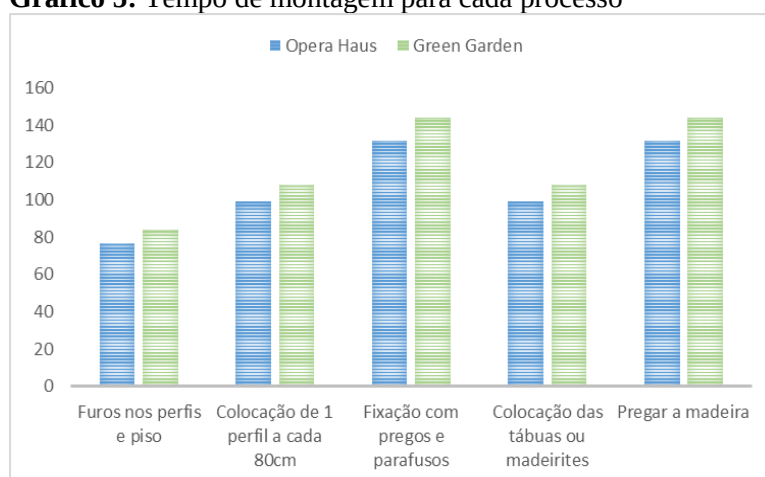
Colocação de perfil a cada 80cm	2,25
Fixação com parafusos	3,00
Colocação das tábuas ou madeirites	2,25
Pregar a madeira	3,00

Fonte: Autor (2017)

Para que se tenha um tempo base de montagem, é necessário multiplicar o tempo gasto de cada processo pela quantidade de metros do perímetro da laje.

No Gráfico 3, está sendo representado o tempo de montagem para as duas obras. A construção Opera Haus possui área de 96 m² e 44 m de perímetro para cada uma das 8 lajes, que no caso é uma obra de médio porte, e a construção Green Garden possui área de 135 m² e 48 m de perímetro para cada uma das 12 lajes. O tempo que cada processo leva é:

Gráfico 5: Tempo de montagem para cada processo



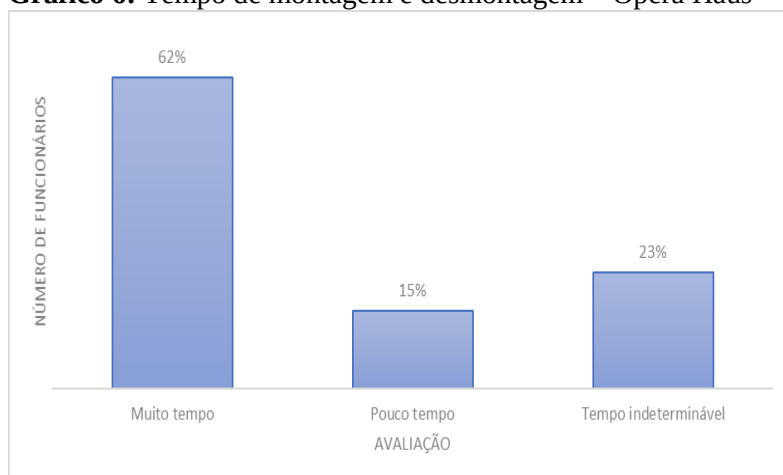
Fonte: Autor (2017)

Para as obras analisadas, o tempo que a construção Opera Haus levará para efetuar a montagem é de 9 horas e o Green Garden 10 horas, ou seja, apesar de ter pouca diferença no tempo de montagem das obras as duas extrapolaram um dia de montagem, pois uma construção possui a jornada diária de trabalho de 8 horas e 30 minutos.

Levando em conta que as duas obras são de médio porte, o tempo está muito elevado, isso que só foi considerado a montagem, para que o equipamento seja desmontado o tempo será praticamente o mesmo, com isso, já seriam 2 dias ou mais de trabalho perdido, deixando a produtividade individual e coletiva baixa.

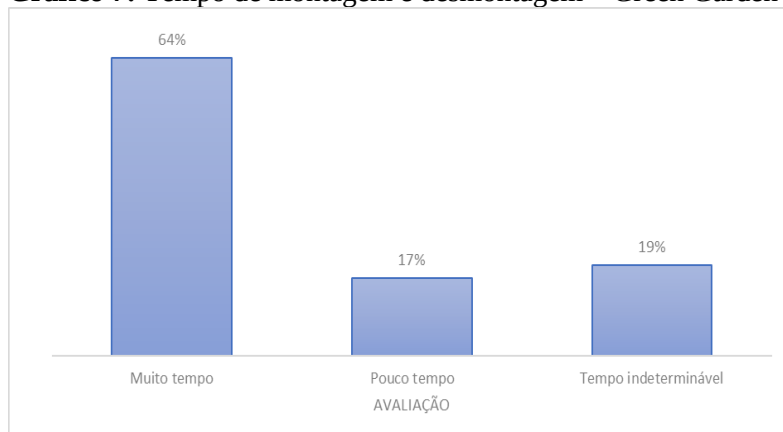
A produtividade é um indicador relativo, ou seja, para fazer sentido a produtividade precisa ser comparada com algum fator. Outra abordagem mede a produtividade ao longo do tempo na mesma operação. Assim, pode-se comparar a produtividade em um dado período de tempo com os períodos anteriores e seguintes (ALMEIDA, 2003).

Gráfico 6: Tempo de montagem e desmontagem – Opera Haus



Fonte: Autor (2017)

Gráfico 7: Tempo de montagem e desmontagem – Green Garden



Fonte: Autor (2017)

A análise dos Gráficos 4 e 5 não precisou ser muito criteriosa, pois é possível observar a semelhança. A maioria dos funcionários das duas construções avaliaram o tempo de montagem e desmontagem do equipamento atual como demorado ou no caso como apresenta os gráficos 4 e 5, esse processo leva “muito tempo” para que seja concluído.

Foram poucos os que avaliaram como “pouco tempo” pelo fato da complexidade da montagem e desmontagem ocupar um bom tempo ou um “tempo indeterminado” como alguns avaliaram.

4.3.1.3 – Segurança

Pôde-se observar que durante a montagem e a desmontagem das bandejas é necessário que os operários caminhem sobre os perfis metálicos e as tábuas, aumentando assim a probabilidade de queda.

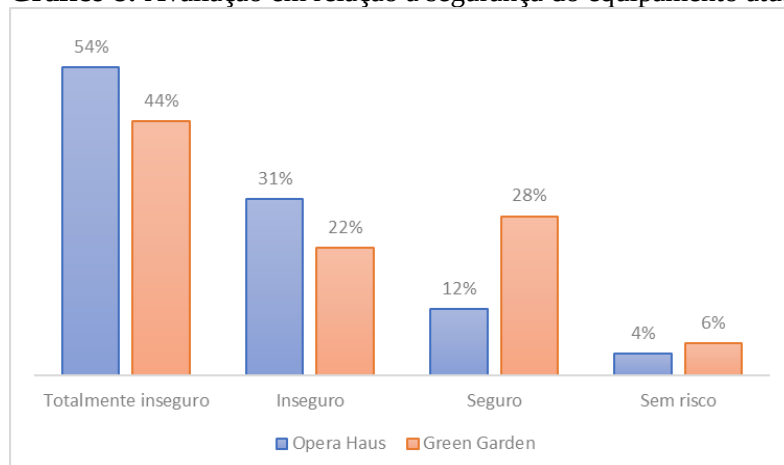
De acordo com notícias veiculadas nos jornais de São Paulo, nos primeiros seis meses de 2017 aconteceram dois acidentes fatais onde vitimaram quatro operários que realizavam limpeza e montagem de bandejas de proteção.

Os operários estavam utilizando cinto de segurança, porém o mesmo não estava fixado ao cabo guia e nem utilizavam dispositivo trava-queda. O fato é que a bandeja que não resistiu à sobre carga (peso dos operários) e despencou.

Um dos problemas mais comuns neste tipo bandeja é a durabilidade dos materiais, pois ficam expostas a intempéries (sol, chuva e materiais que caem ao longo da obra) e com o passar do tempo, o que seria uma proteção, acaba se tornando um risco adicional nas obras.

O canteiro de obras integra o processo da construção e é responsável pela definição do tamanho, forma e localização das áreas de trabalho, fixas, e temporárias, e das vias de circulação, necessárias ao desenvolvimento das operações de apoio e execução em cada fase da obra, de forma integrada e evolutiva, de acordo com o projeto de produção do empreendimento, oferecendo condições de segurança, saúde e motivação aos trabalhadores e execução racionalizada dos serviços (FERREIRA; FRANCO, 1998).

A Segurança do Trabalho, que antes ficava em segundo plano, cresce e ganha destaque: as empresas, relacionadas a elevados índices de acidente de trabalho, passaram a ser mal vistas e perdem espaço no contexto atual de um mundo cooperativo, competitivo e globalizado, os investimentos neste segmento aumentam significativamente, a segurança passa a ter um caráter prevencionista, na tentativa de se recuperar e conquistar mais negócios e novas tecnologias.

Gráfico 8: Avaliação em relação a segurança do equipamento atual

Fonte: Autor (2017)

No quesito segurança, como é possível observar no Gráfico 7, a avaliação que predominou foi “totalmente inseguro” com 30 marcações seguido de “inseguro” com 16, ou seja, 74 % dos funcionários do setor operacional da construção tiveram avaliações negativas em relação ao equipamento atual.

A realidade sobre acidentes de trabalho no mundo é preocupante, visto que o acidente de trabalho gera danos físicos ao trabalhador podendo resultar em muitos casos na sua morte. Além dos custos humanos, há ainda custos econômicos gerados à sociedade e ao próprio acidentado. As empresas perdem profissionais, e são alvos de ações em vários âmbitos da sociedade, além de custos econômicos como pagamento de seguros, indenizações, perda de competitividade.

Segundo a OIT (Organização Internacional do Trabalho), de um total de 2,34 milhões de acidentes de trabalho mortais a cada ano, 321.000 se devem a acidentes de trabalho típico. 25 Os 2,02 milhões de mortes restantes são provenientes de enfermidades relacionadas com o trabalho. Ainda segundo essa organização, a cada 15 segundos um trabalhador morre de acidente no trabalho.

Acidentes de trabalho provocados por quedas em altura são relacionados, principalmente à ausência de proteção coletiva, implementação de medidas preventivas de segurança do trabalho e do correto treinamento e capacitação dos trabalhadores envolvidos nessas atividades.

Infelizmente o equipamento atual não trás plena segurança aos trabalhadores, pois além de exigir que fiquem em altura para sua montagem, a bandeja de proteção é montada em

beiradas aumentando mais o risco de um acidente. Além disso, há um grande problema que é a transferência de uma laje para outra conforme a obra vai aumentando.

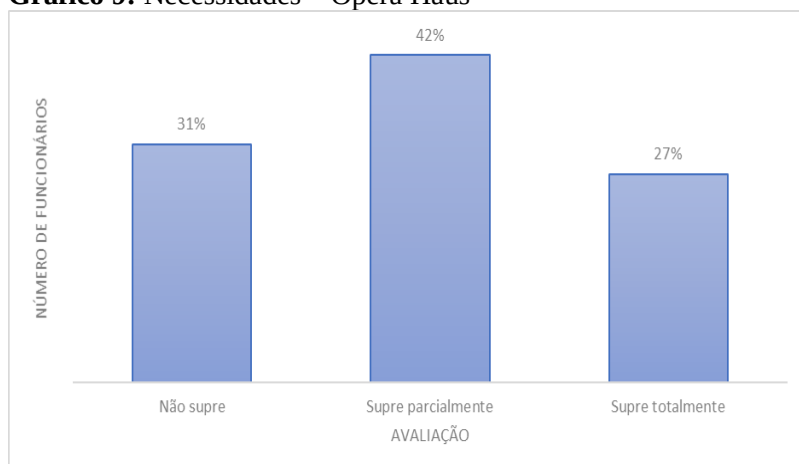
4.3.1.4 – Necessidades da construção

A construção civil possui vários setores, vários processos e várias áreas de trabalho, sendo assim, possui também algumas necessidades em cada processo. Neste processo de proteção contra queda de funcionários e materiais a obra exige que se tenha máxima segurança na execução e no desempenho do equipamento.

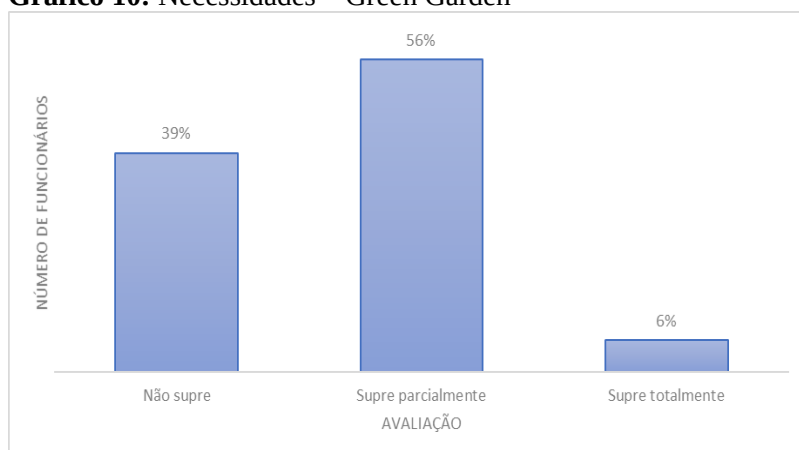
Para que um equipamento atinja seu máximo desempenho é necessário que se faça uma montagem correta, uso correto e alguns cuidados com o mesmo. Ao atingir um bom desempenho certamente o equipamento irá suprir as necessidades de trabalho, porém se estiver atrasado no mercado, mesmo atingindo seu máximo desempenho não irá suprir as necessidades.

A bandeja de proteção atual é um equipamento de extrema importância na construção civil e por muito tempo não deixou a desejar, pois evitou a queda de pessoas e materiais durante todo o tempo de construção mas com o passar dos anos as construções aumentaram seus ritmos, com isso, os proprietários e clientes estão exigindo que fiquem prontas cada vez mais rápido.

Sendo assim, começaram a utilizar pilares, vigas, paredes e lajes pré-moldadas para que sejam concluídas em um tempo menor, então a necessidade de equipamentos que acelerem a produção ou que não a atrasem aumentou, deixando um pouco de lado os equipamentos que precisam de funcionários que parem a produtividade em suas atividades para estar instalando-o, além do alto tempo gasto.

Gráfico 9: Necessidades – Opera Haus

Fonte: Autor (2017)

Gráfico 10: Necessidades – Green Garden

Fonte: Autor (2017)

Ao aplicar essa questão na entrevista com os funcionários, a maioria relatou que o equipamento atual “supre parcialmente” e ao observar tal avaliação, foi questionado o porque do equipamento suprir parcialmente e grande parte deu respondeu que supre em não deixar que materiais e objetos caíam de algum pavimento até o térreo evitando acidentes desse tipo, porém não supre quando o quesito é produtividade e praticidade.

Frankenfeld (1990 apud SAURIN, 1998) define o Layout do canteiro como a disposição física de homens, materiais, equipamentos e áreas de trabalho. O objetivo deste planejamento no canteiro é obter o melhor desempenho dos materiais, equipamentos e a mão de obra de forma que sejam criadas condições propícias para a realização das tarefas com eficiência, através de mudanças no sequenciamento de atividades, da redução de distâncias e tempo de deslocamentos, e da melhor preparação dos postos de trabalho.

Para atender as necessidades do canteiro de obra é preciso atender a alguns fatores que irão condicionar uma boa implantação. Estes princípios estão baseados na economia de

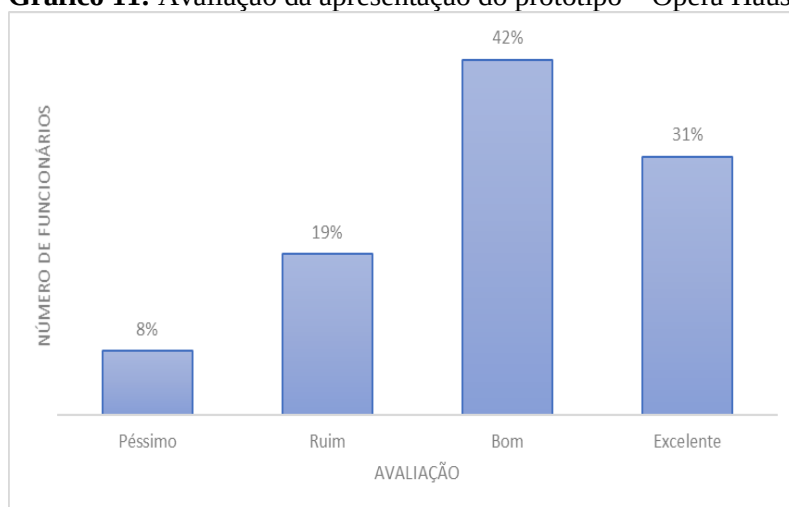
movimentos, diminuindo o transporte de materiais, máquinas e operários; no direcionamento do fluxo de produção no sentido do produto acabado; na flexibilidade do layout para alterações futuras, visto que, durante a construção, há uma variação nos tipos de máquinas, materiais utilizados e demanda por mão de obra, conforme as fases da obra.

4.3.2 – Análise da nova bandeja de proteção

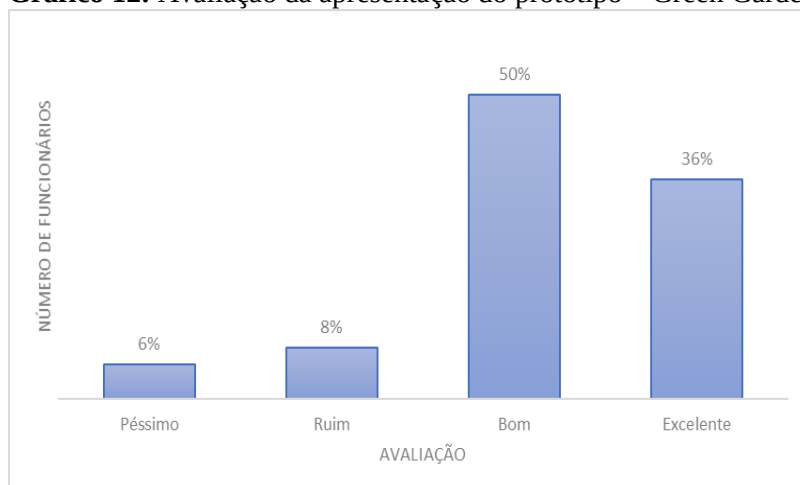
4.3.2.1 – Apresentação do protótipo

Para que os funcionários das obras tivessem um melhor entendimento do equipamento, foi feita uma demonstração da nova bandeja de proteção, apresentado no item 4.2. Com a demonstração e explicação os funcionários conseguiram ter uma melhor ideia das vantagens que traria e os problemas que evitaria caso constasse o novo equipamento nas construções.

Gráfico 11: Avaliação da apresentação do protótipo – Opera Haus.



Fonte: Autor (2017)

Gráfico 12: Avaliação da apresentação do protótipo – Green Garden

Fonte: Autor (2017)

Como é possível observar nos Gráficos 10 e 11, a apresentação do protótipo teve um bom resultado perante aos funcionários, pois a média das avaliações negativas é 19,0 %, ou seja, dentre as duas construções analisadas, 81 % dos funcionários aprovaram o novo equipamento.

Foi necessário aplicar essa pergunta no questionário, pois era preciso saber se os funcionários tinham entendido a proposta apresentada na apresentação para que pudesse seguir com as outras perguntas do questionário.

4.3.2.2 – Protótipo

O protótipo do novo equipamento foi feito com o intuito de diminuir as desvantagens e aumentar as vantagens do equipamento atual. Acredita-se que a expectativa foi superada quando o assunto é segurança, praticidade e economia de tempo aumentando assim a produtividade da construção.

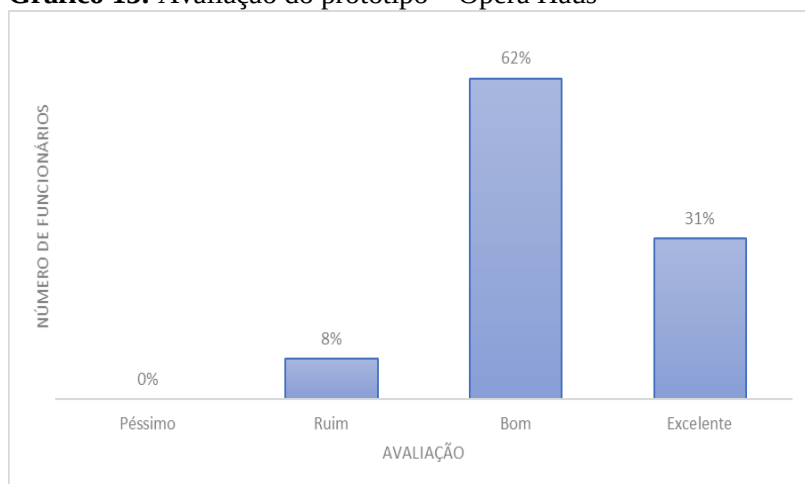
Os responsáveis pela construção ao ver a apresentação e conhecer os detalhes do novo equipamento ficaram impressionados, cada um argumentando de forma diferente para chegar no mesmo problema que encontram em suas obras.

É completamente claro que um equipamento de segurança não irá mudar drasticamente a produtividade de uma obra e muito menos reduzir o tempo de uma construção em um tempo considerável, mas dependendo do tamanho e da quantidade de obras que um possível usuário do novo equipamento tiver, esses quesitos se alteram positivamente. Pode-se

utilizar como exemplo um painel fotovoltaico que converte a energia da luz solar em energia elétrica, ele tem um gasto elevado para instalação em uma residência ou edifício, porém ele trará redução de custos a longo prazo, pois é gasto um valor alto para instalação mas o gasto da energia mensal reduzirá, reduzindo também o custo.

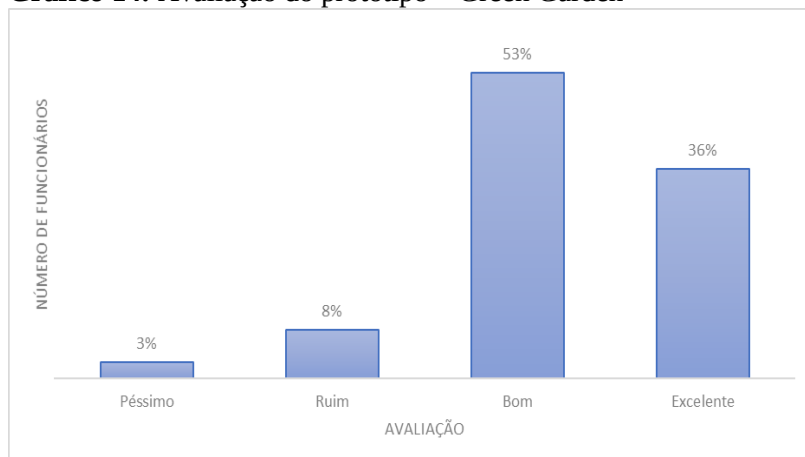
Para SOUZA e CLEMENTE (2008) Fundamental para a decisão de investimento é a estimativa de retorno esperado e do grau de risco associado a esse retorno. É interessante ressaltar que os potenciais não tem a mesma leitura sobre os retornos esperados e o grau de risco envolvido e, por consequência, farão avaliações distintas de uma oportunidade de investimento. Embora o risco não possa ser eliminado nem enquadrado em uma escala, o investidor pode melhorar a sua percepção do risco elevando o nível de informações a respeito do projeto e analisando os indicadores associados ao risco.

Gráfico 13: Avaliação do protótipo – Opera Haus



Fonte: Autor (2017)

Gráfico 14: Avaliação do protótipo – Green Garden



Fonte: Autor (2017)

A avaliação do protótipo foi positiva como é possível observar facilmente pelos gráficos 12 e 13. Os funcionários e proprietários da construção admiraram a proposta do novo equipamento e a impressão após a apresentação foi de que tinham realmente entendido a ideia do projeto.

Uma inovação é sempre bom para as áreas de trabalho, seja na construção civil ou qualquer outra área, pois mesmo que não tenha mais funções, uma melhoria de um equipamento reduz os defeitos existentes, reduzindo proporcionalmente riscos e esforço.

O equipamento atual é utilizado para impedir os materiais ou pessoas que caem de algum pavimento não caíam no solo para evitar acidentes. O novo equipamento tem as mesmas funções, mas a melhoria da bandeja de proteção convencional reduz o tempo de elevação de um pavimento para o outro, não precisa ser desmontado e remontado em todo pavimento conforme a obra for sendo executada reduzindo o risco de queda dos funcionários e indiretamente não reduz a produtividade, pois não necessita retirar um funcionário de sua função para que faça a instalação ou elevação da bandeja.

Estes assuntos de busca por melhorias nos processos têm se tornado pontos de discussão nas empresas no sentido de aperfeiçoar e utilizar melhor os recursos e estruturar as operações de forma mais estável e fundamentada (PAIVA; CARVALHO JR.; FENSTESEIFER, 2004).

4.3.2.3 - Segurança, praticidade e produção

Os grandes parâmetros que um proprietário ou responsável por uma construção analisam antes de comprar um equipamento é a segurança que trás a obra ou ao funcionário que irá manusear, praticidade de instalação ou manuseio, pois o tempo é precioso e quanto menos complicado esse quesito for maior é a vantagem do comprador e por fim a produção, qual os indicadores de produtividade que irá beneficiar na construção.

Se um equipamento possuir vantagens em cada um desses fatores possivelmente ele será adquirido, pois são muito importantes, principalmente a segurança e a produtividade, quanto maior a segurança dos funcionários menor serão os riscos de acidente e um acidente para o proprietário ou responsável de uma obra, pode se dizer que é um pesadelo.

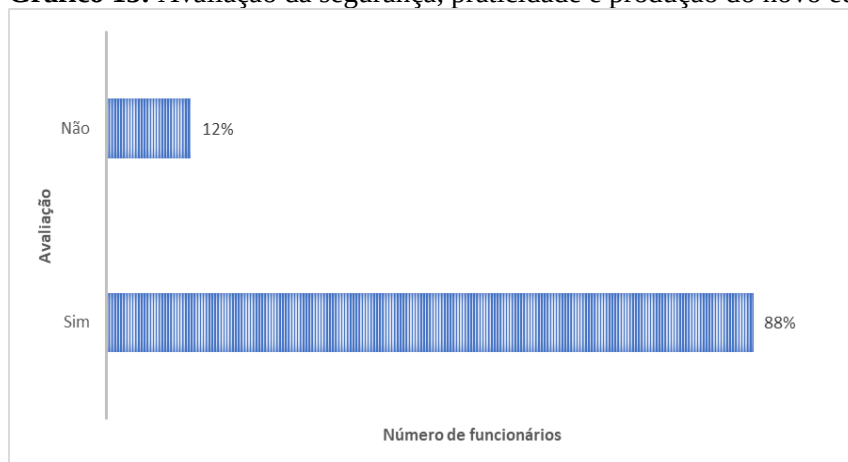
No Brasil, a responsabilidade pelo acidente de trabalho é julgada pela teoria do risco gerado, em que se entende que o risco empresarial do empregador incorpora também a atividade designada para o empregado, de forma que, havendo um acidente e tendo-se direta

relação com o trabalho desempenhado, a responsabilidade pode ser atribuída à empresa contratante.

Afinal, pelo princípio protetivo da justiça do trabalho, entende-se que nenhum trabalhador poderia por livre vontade ou mesmo por auto negligência, causar a si mesmo ferimento ou processo que diminuísse sua própria capacidade laborativa, que seria seu bem de capital. Ou seja, o empregador, proprietário ou responsável pela construção irá responder a um processo, podendo perder o direito de atuar em sua profissão caso for engenheiro e ainda mais os custos com a saúde do funcionário que sofreu o acidente.

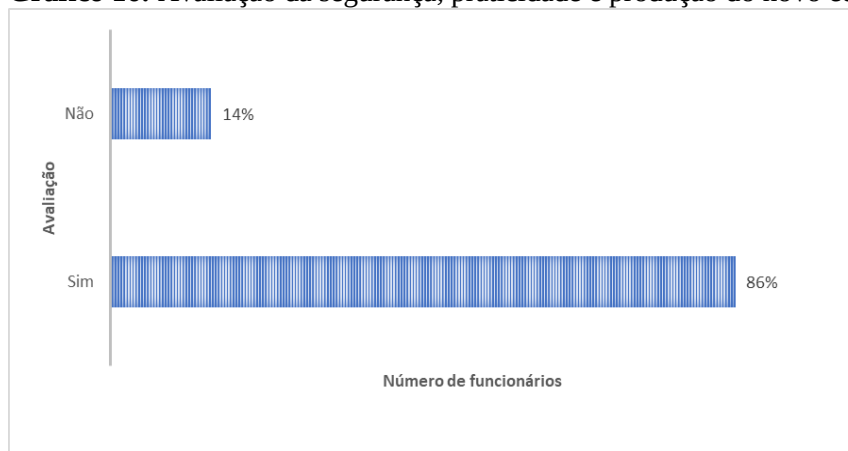
Sendo assim, a escolha por um equipamento que traga maior segurança para a construção é indispensável.

Gráfico 15: Avaliação da segurança, praticidade e produção do novo equipamento – Opera Haus



Fonte: Autor (2017)

Gráfico 16: Avaliação da segurança, praticidade e produção do novo equipamento – Opera Haus



Fonte: Autor (2017)

Nos gráficos 14 e 15, pode-se verificar a avaliação positiva dos funcionários das construções analisadas que para os fatores segurança, praticidade e produção, 87,10 % dos funcionários avaliaram que o novo equipamento seria melhor.

4.4 Segurança

Como dito no item 4.3.1.3, acidentes de trabalho provocados por quedas em altura são relacionados, principalmente, à ausência de proteção coletiva, implementação de medidas preventivas de Segurança do trabalho e do correto treinamento e capacitação dos trabalhadores envolvidos nessas atividades.

Porém, se o novo equipamento fosse aplicado nas construções serviria como equipamento de proteção coletiva ao não deixar que materiais e até mesmo os trabalhadores caem da laje que está sendo executada, não precisaria de treinamento para fazer a transferência de laje do equipamento, pois necessita que seja feito apenas uma vez a montagem no térreo e depois a nova bandeja de proteção eleva-se de forma mecânica sendo macaqueada.

No quesito segurança, os funcionários tiveram uma boa aceitação do novo equipamento e acabaram aceitando que o produto atual não possui uma segurança adequada. Pelo resultado das avaliações, pode-se observar que os funcionários sentem e realmente correm um risco muito grande de sofrer um acidente e com a demonstração do novo equipamento entenderam que não oferece risco algum a integridade física, evitando maiores gastos para os responsáveis, acidentado e governo.

Estudos revelam que os gastos com acidentes de trabalho, estão em torno de 4% do PIB, nos países desenvolvidos e que para os países subdesenvolvidos pode chegar a 10%, visto que sua maioria não vê a segurança no trabalho como algo essencial ao bom funcionamento de qualquer empreendimento. (SANTANA et al, 2006 apud JÚNIOR, 2008).

O afastamento do operário, por causa de um acidente de trabalho, gera problemas para a empresa e para o consumidor, porque a perda de tempo, destruição de equipamentos e de materiais, treinamento de outro operário, redução ou interrupção da produção, horas extras, enfim todos os fatores em conjunto acarretam um aumento sobre o custo do investimento, fazendo com que os preços necessitem de realinhamento refletindo em despesas para o bolso do consumidor. Porém o mais importante é a integridade do ser humano, uma vez que o valor da vida, não há indenização que recupere. (OLIVEIRA, 2012).

4.5 Produtividade

Ao conversar com os engenheiros responsáveis e proprietários das construções analisadas, relataram que a produtividade nas obras está equilibrada e quando tem um equipamento que toma o tempo de um funcionário que está produzindo em uma atividade mas tem que parar para fazer a instalação ou montagem deste, a produtividade abaixa em grandes níveis.

Por exemplo, em uma parede de 200 m² que tem um funcionários assentando tijolos e ele produz 20 m² por dia, em 10 dias ele poderia terminar a parede mas se ele é retirado de sua função para fazer a montagem de um equipamento que leva 2 dias, a parede ficaria pronta em 12 dias e sua produtividade cairia de 20 m² para 16 m² e se é um funcionário que recebe por metro quadrado de tijolo assentado, já receberia 4 vezes menos do valor do metro quadrado, ou seja, isso é ruim para o empregado e para o empregador.

O conceito de produtividade foi introduzido e desenvolvido nas organizações para auxiliar, avaliar e melhorar seu desempenho. Inicialmente, a produtividade era calculada pela razão entre o resultado da produção e o número de empregados. Por um longo período, esta fórmula representou a produtividade de uma organização, quando se almejava o aumento da produção por empregado utilizado. Outras formas de medir a produtividade surgiram ao longo do tempo, quando era relacionado o resultado da produção com a utilização de outros recursos, como, por exemplo, energia, matéria-prima, insumos, entre outros (OECD, 2005a; SINGH et al.,2000 apud KING, 2007).

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O atual sistema de proteção contra a queda de funcionários e materiais que é a bandeja de proteção convencional demonstra estar desatualizado se for analisar os gráficos e questionários preenchidos através de entrevista com os funcionários operacionais das construções analisadas.

Percebe-se que apesar de suprir parcialmente as necessidades evitando queda dos materiais para as lajes inferiores ou térreo, os responsáveis, proprietários e funcionários das construções estão descontentes, pois, uma bandeja de proteção tem o objetivo de evitar a queda de materiais, porém tudo o que pode ser melhorado tem que ser melhorado e uma renovação tecnológica desse equipamento seria muito melhor, trazendo maiores vantagens e diminuindo os aspectos negativos do sistema que já existe.

As vantagens que o novo equipamento traria seria aumento da produtividade, maior segurança para elevação da bandeja de uma laje para outra, ou seja, praticidade, menos riscos de acidentes tanto na hora da montagem e desmontagem quanto no momento da execução evitando a queda de funcionários e materiais, e também reduziria o tempo de construção a longo prazo.

Estudando cada aspecto do equipamento atual, do novo equipamento e comparando seus resultados, é possível ter a noção de que tudo o que existe hoje na construção, quanto mais melhorias e avanços melhor será, pois neste caso que tinha-se apenas uma bandeja de proteção convencional que inicialmente seu objetivo era apenas a segurança e indiretamente acabava afetando em outros fatores. Havendo avanços esses fatores indiretos acabam se tornando diretos, pois o novo equipamento acaba influenciando diretamente na produção e tempo de construção.

Tidd, Bessant e Pavitt (2008) afirmam que a inovação é movida pela habilidade de estabelecer relações, detectar oportunidades e conseguir tirar proveito das mesmas e seus pilares básicos são: conhecimento (científico, tecnológico ou empírico), informação e criatividade.

Como já apresentado nos resultados e discussões, a implantação desse novo equipamento seria um processo demorado e é importante dizer novamente que o principal fator da bandeja de proteção é realmente a proteção e que não influenciaria em grande

diferença no tempo e na produção dos funcionários, mas o real objetivo do desenvolvimento desse protótipo é mostrar que com um simples equipamento que poderia servir para apenas uma função, com avanços pode se tornar indispensável em outras.

Acredita-se que seria um grande investimento caso já tivesse um equipamento fabricado, pois o gasto não ultrapassa muito o valor da bandeja de proteção atual e o investidor economizaria a longo prazo. Seria importante para uma empresa fazer um estudo sobre a oportunidade e realizar um certo investimento onde o custo inicial é um pouco maior mas futuramente seu gasto será menor.

Conforme enfatizado em vários tópicos deste trabalho, a produtividade que é um fator indireto para o equipamento atual, se tornaria um fator direto independentemente do setor, pois de qualquer atividade que um funcionário era retirado para fazer a instalação e montagem de um equipamento sua produtividade era diminuída.

O objetivo específico **levantar a situação atual das bandejas de proteção existentes** foi alcançado pelo fato do trabalho apresentar detalhadamente todos os processos e quesitos existentes no equipamento atual, a técnica utilizada e o tempo gasto na montagem e desmontagem e se a utilização deste supre a necessidade nas obras.

É possível observar no desenvolvimento do trabalho que todos **os parâmetros para o estudo da criação do protótipo em relação à segurança foram destacados**, utilizando normas e bibliografias para que houvesse um melhor entendimento do fator segurança que teria que ser resolvido ao desenvolver o protótipo da nova bandeja de proteção.

O **projeto do protótipo foi elaborado** baseando-se na bandeja de proteção atual, pois era necessário analisar todas as desvantagens que o equipamento atual tinha e tentar removê-las no momento da elaboração do protótipo, o intuito foi acrescentar vantagens e reduzir as desvantagens. O projeto foi desenvolvido através do *software* SketchUp, que tem a capacidade de criar modelos 3D, facilitando o entendimento no momento da apresentação para os funcionários e para quem for ler este trabalho.

A aprovação por parte dos funcionários, responsáveis e proprietários das obras analisadas perante ao novo equipamento foi positiva em todos os aspectos analisados (segurança, praticidade, tempo e produtividade), deixando claro que o desenvolvimento e renovação do que está no mercado da Construção Civil é de extrema importância e toda melhoria é um benefício.

O Manual de Oslo (1997) determina que todas as inovações devem conter algum grau de novidade, sendo que três conceitos para a novidade das inovações são discutidos: nova para a empresa, nova para o mercado, e nova para o mundo. Nesse sentido, o requisito

mínimo para se considerar uma inovação é que a mudança introduzida tenha sido nova para a empresa. Os conceitos de nova para o mercado e nova para o mundo dizem respeito ao fato de determinada inovação ter sido ou não implementada por outras empresas, ou de a empresa ter sido a primeira no mercado ou na indústria ou no mundo a implantar tal inovação.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Elaboração de protótipo baseado em um equipamento já existente para que haja melhorias no mercado da Engenharia Civil.
- Uma análise da situação atual das construções em relação a segurança, praticidade e produtividade.
- Um levantamento de informações da bandeja de proteção convencional baseado na Norma Regulamentadora 18.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NR 18**: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Construção Civil. Brasil: Portaria Nº 3, 1978. 11 p

ASSUMPÇÃO, J. F. P.; JR., J. D. R. L. **Gerenciamento de Empreendimentos na Construção Civil**: Modelo para Planejamento Estratégico da Produção de Edifícios. São Paulo: [s.n.], 1996.

BACK, Nelson. Simulação. In: BAZZO, Walter Antônio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. **Introdução à Engenharia**: Conceitos, ferramentas e comportamentos. 2. ed. Florianópolis: Ufsc, 1993. Cap. 7. p. 163-175.

BARNETT, B. D.; CLARK, K. B. Problem solving in product development: a model for the advanced materials industries. **International Journal of Technology Management**, vol. 15, n. 8, 1998.

BAZZO, Walter Antônio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. **Introdução à Engenharia**: Conceitos, ferramentas e comportamentos. 2. ed. Florianópolis: Ufsc, 1993. 159 p.

BERNARDES, M. M. E. S. **Método de Análise do processo de Planejamento da produção de empresas construtoras através do estudo de seu fluxo de informação: proposta baseada em estudo de caso**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 1996.

BUNGE FERTILIZANTES S.A., Departamento de Segurança do Trabalho. Apostila Curso Básico – **Segurança do Trabalho**. Cajati-SP, 2008.

BESSANT, J. **High Involvement Innovation**. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 2003.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007

CHIAVENATO, I. **Empreendedorismo dando asas ao espírito empreendedor**: Empreendedorismo e viabilização de novas empresas um guia eficiente para iniciar e tocar seu próprio negócio. 2.ed. São Paulo, 2007.

FILHO, A. G. N.; ANDRADE, B. D. S. **Planejamento e controle em obras verticais**. UNAMA/ CCET. Belém. 2010.

FILHO, Nelson Casarotto et. al. **Gerência de Projetos / Engenharia Simultânea**, São Paulo: Atlas, 2006.

FRASCATI. **Manual 2002**. “The Measurement of Scientific and Technological Activities: Proposed standard practice for surveys on Research and Experimental Development”. Paris, OCDE, 2002.

HARTLEY, John R. **Engenharia Simultânea: um método para reduzir prazos, melhorar a qualidade e reduzir custos**. Trad. Francisco José Soares Horbe. Porto Alegre: Artes médicas, 1998.

KRICK, Edward. Modelos e Simulação. In: BAZZO, Walter Antônio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale (Org.). **Introdução à Engenharia**: Conceitos, ferramentas e comportamentos. 2. ed. Florianópolis: Ufsc, 1993. Cap. 7. p. 157-180.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991

MARTINS, Petrônio G. e LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 1998.

OSLO MANUAL. **Diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre inovação**. 3. ed. OECD: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. FINEP, 1997.

ROUSSELET, Edison da Silva. **A Segurança na Obra: Manual Técnico de Segurança do Trabalho em Edificações Prediais** / Edison da Silva Rousselet, César Falcão. - Rio de Janeiro: Interciência: Sobes, 1999.

ROZENFELD, Henrique et. al. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos**. São Paulo: Saraiva, 2006.

RUIZ, J.A. **Metodologia Científica**: Guia para eficiência nos estudos. 5. ed. São Paulo, Atlas, 2002.

SAAD, Eduardo Gabriel. **Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho**. São Paulo: Textos básicos para estudantes de engenharia, 1981.

SALERMO, Mario Sergio. Reestruturação Industrial e novos padrões de produção: tecnologia, organização e trabalho. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v.6, n.3, jul./set. 1992.

SILVA, I. M. D. Aplicações da curva "S" no gerenciamento de projetos. **Projetos de engenharia**, 05 Maio 2008.

TIDD, J.; BESANT, J.; PAVITT, K. **Managing innovation**. Chichester: John Willey & Sons Ltd., 2005.

VIEIRA, Sebastião Ivone. **Prática da Prevenção de Acidentes: ABC da Segurança do Trabalho**. 7 ed. – São Paulo: Atlas, 2002.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia da pesquisa**. 1.ed. Florianópolis: SEAD/UFSC, 2006