

ANÁLISE DA VIABILIDADE DA SUBSTITUIÇÃO DO PINUS POR MADEIRA PLÁSTICA PARA FABRICAÇÃO DE GUARDA-CORPO EM UMA EMPRESA DE CHAPECÓ/SC

Angélica Maria Abreu de Paula¹

Andresa Schneider²

Cleusa Teresinha Anschau³

RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar a viabilidade da substituição do pinus por madeira plástica no guarda corpo em edificações da construção civil de uma empresa do oeste de Santa Catarina, com vistas a atender aos requisitos estabelecidos em norma. Equipamentos de proteção coletiva são dispositivos utilizados à proteção de trabalhadores durante a realização de suas atividades, servem para neutralizar a ação dos agentes ambientais, evitando acidentes, protegendo contra danos à saúde e integridade física dos trabalhadores da construção civil. O guarda-corpo é elemento construtivo de proteção, com ou sem vidro, para bordas de sacadas, escadas, rampas, mezaninos e passarelas. O guarda-corpo serve como elemento destinado a proteger as pessoas que permaneçam ou circulem na sua proximidade contra o risco de queda fortuita sem, no entanto, impedir sua passagem forçada ou voluntária. No estudo de caso realizado houve o levantamento de custos para substituição e padronização de material, além de avaliação ambiental dos resíduos gerados. A metodologia utilizada foi PDCA e como resultados foi possível constatar que os custos de mão de obra no modelo projetado R\$ 153.200,00, mão de obra projetada R\$ 31.380,00, totalizando R\$ 184.580,00, sendo viável tanto no aspecto financeiro, ambiental e de inovação. Bem como, a vida útil da madeira plástica é de 50 anos, reduzindo os resíduos gerados pela construção, chegando a valores de R\$ 4.341.325,00.

Palavras-chave: Madeira plástica. Construção civil. Segurança do Trabalho. Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Podemos relatar que estamos em uma época delicada, na qual o racionamento de gastos e a preocupação ambiental estão em uma pauta maior do que nunca. Alcançamos um ponto no qual percebemos que as fontes naturais estão se reduzindo consideravelmente, enquanto a produção de resíduos e o desperdício de materiais cresce desenfreadamente. Esse

¹Artigo pré-requisito para obtenção do título de especialista em Engenharia de segurança do trabalho da UCEFF. E-mail: stseguranca@dimenaoeng.com.br

² Docente do curso de Engenharia de Produção UCEFF. E-mail: andreaschneider7@gmail.com.

³ Docente da graduação e pós-graduação da UCEFF. E-mail: cleusaanschau@uceff.edu.br.

desperdício e descarte de materiais também é descarte de investimentos e de recursos, que podem ser reaproveitados e reduzirão a extração de novos materiais.

Além da reutilização de materiais, outro ponto importante é a busca por alternativas menos agressivas ao meio ambiente, substituindo materiais tradicionais por outros que oferecem a mesma qualidade, atendem a mesma proposta desejada e causam danos menores. É o caso da madeira plástica, uma alternativa inovadora à utilização da madeira convencional, cuja ideia inovadora colabora para a redução do desmatamento, entre outros benefícios.

O plástico que é proveniente de outra fonte natural não renovável, o petróleo, é um dos materiais mais desperdiçados e descartados pela sociedade atualmente. Este material pode ser reciclado e reaproveitado em madeira plástica, que oferece a opção de ser utilizado em várias aplicações, e no caso deste estudo, será utilizado como uma alternativa à madeira convencional presente nos guarda-corpos provisórios utilizados na construção civil.

Os guarda-corpos são essenciais para a segurança dos trabalhadores na construção civil, principalmente em trabalhos sob plataformas e em altura, conforme a norma regulamentadora NR 18, NR 35 e a NBR 14718:2001.

De acordo com dados da MTE (2012), em 2012 foram registrados 50.952 acidentes de trabalho à nível nacional na construção civil, destes, 44.247 ocorreram por causas típicas. A construção civil é o segundo setor com maior número de acidentes no Brasil.

No presente estudo, foi proposto a alteração da madeira convencional para madeira plástica e montante metálico na utilização nos guarda-corpos. Esta alternativa busca reduzir custos para a empresa devido à sua durabilidade, reaproveitamento, otimizar a mão-de-obra com montagem e desmontagem do sistema de segurança coletivo utilizado para proteção dos trabalhadores na construção civil. Diante do exposto apresenta-se a questão problema do estudo: **Qual a viabilidade de utilização da madeira plástica para fabricação de guarda corpo em uma empresa de Chapecó/SC?**

O objetivo deste artigo é apresentar a análise de viabilidade da utilização da madeira plástica para fabricação de guarda-corpo, baseado em um caso real de uma empresa do ramo da construção civil em uma empresa de Chapecó/SC. Busca descrever o processo de substituição do guarda-corpo de pinus para madeira plástica, analisar a adequação da NR 18 e NBR 14718, e descrever o custo benefício da troca do material do guarda-corpo;

Este estudo busca uma alternativa mais viável para o setor de segurança da empresa, na melhoria de processo, reduzindo os custos e os desperdícios. O setor de segurança da

empresa é responsável em controlar, implantar, manter e fiscalizar para garantir a integridade física dos trabalhadores na construção e fixação do sistema de proteção coletiva.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste tópico será abordado o referencial teórico que será utilizado de base para a aplicação deste trabalho.

2.1 ENGENHARIA DA PRODUÇÃO E SUA GESTÃO

Segundo Batalha (2008, p. 2), uma das definições mais utilizadas para Engenharia de Produção:

Trata do projeto, aperfeiçoamento e implantação de sistemas integrados de pessoas, materiais, informações, equipamentos e energia, para a produção de bens e serviços, de maneira econômica, respeitando os preceitos éticos e culturais. Tem como base os conhecimentos específicos e métodos de análise da engenharia de projeto para especificar, predizer e avaliar os resultados obtidos por tais sistemas.

De acordo com Wilson (1995) apud Corrêa e Corrêa (2009, p.26), as grandes obras realizadas em tempos passados da humanidade têm maior probabilidade de ter sido os primeiros tipos de processo produtivo a requerer técnicas gerenciais para suas operações. Corrêa e Corrêa (2009), ainda citam que ao longo do tempo, a transformação dos grandes projetos, quanto à sua natureza, de religiosa e política para empresarial, fez com que eventualmente a preocupação com o tempo e recursos mais escassos criasse as condições para o surgimento da preocupação com a gestão de projetos.

Dados históricos mostram que ainda no século 14, já existiam vestígios de gestão da produção, onde a produção era totalmente artesanal, os trabalhadores possuíam um grande conjunto de habilidades artesanais, onde eles buscavam sempre administrar suas próprias oficinas, tornando-se empreendedores autônomos. “Como exemplo de produção artesanal temos a empresa *Panhard e Levassor* (P&L), que, em 1894, era considerada a principal companhia automobilística no mundo”. (LOPES, PASQUALINI, SIEDENBERG, p. 10, 2010).

Conforme Batalha (2008, p. 4), “a Engenharia de Produção começou, há mais de um século, com uma concepção de racionalidade econômica aplicada aos sistemas de produção”.

Coube a duas figuras paradigmáticas do final do século XIX e início do século XX o início da transformação dos conhecimentos empíricos sobre a produção em conhecimentos formalmente estabelecidos. Trata-se de Frederick Winslow Taylor e Henry Ford.

Segundo Taylor era um ativo estudioso das formas de aumentar a produtividade em processos produtivos. Sua intenção era claramente ligada à eficiência: fazer mais produtos com menos recursos. [...] “Ele sistematizou técnicas e princípios que, em seu conjunto, contribuíram para um aumento substancial dos níveis de eficiência da indústria americana do início do século XX” (CORRÊA E CORRÊA; 2009 p.30).

Ademais, Martins e Laugení (2015), a procura incessante por melhores métodos de trabalho e processos de produção, com o objetivo de se obter melhoria da produtividade com o menor custo possível, é ainda hoje o tema central em todas as organizações, mudando-se apenas as técnicas empregadas. Outrossim, a logística foi impulsionada durante a guerra, para atender as demandas de alimentos, munições e demais suprimentos que fossem necessários. A guerra contribuiu para o desenvolvimento da pesquisa operacional, do planejamento e do controle de produção.

“No período pós-guerra, o Japão encontrava-se devastado e esforços estavam sendo disparados pela indústria e pela sociedade no sentido da reconstrução e da retomada da atividade industrial, que seriam as sementes do desenvolvimento do Just in Time” (CORRÊA e CORRÊA, 2009, p.35). Ainda citam que o “JIT foi um sistema desenvolvido pela premência das necessidades e que obedecia a um raciocínio simples: identificação de desperdícios e trabalhar evolutivamente até achar formas de eliminá-los” (CORRÊA E CORRÊA 2009, p.36). Tais métodos constituíram o “milagre japonês” e a filosofia aplicada na produção da Toyota, também conhecida como manufatura enxuta, influencia diversas empresas que buscam aumentar a eficiência de sua produção atualmente.

Conforme Filho e Fernandes (2004), as funções básicas da manufatura são relativamente constantes: geração do conceito, projeto, produção e montagem. Sua origem vem do artesão, o qual era responsável por todas as tarefas básicas acima (...). Esta era a época da chamada Manufatura Artesanal, que foi superada por Henry Ford, com a chamada Manufatura em Massa e tinha algumas características bastante diferenciadas: alta divisão do trabalho, alto grau de repetitividade; competição baseada na produção de baixo custo, explorando economias de escala.

Para frente à manufatura em massa, a indústria automobilística japonesa, mais precisamente a Toyota, desenvolveu, na época de 1950, o chamado Sistema Toyota de Produção, popularizado no ocidente com o nome de produção ou manufatura enxuta (FILHO E FERNANDES; 2004). A manufatura enxuta foi criada com o objetivo de identificar e eliminar os desperdícios para assim reduzir os custos. Para atingir tal objetivo, buscaram-se técnicas como produção em pequenos lotes, redução de setup, redução de estoques, alto foco na qualidade, além de produzir apenas o necessário para atender a demanda (OHNO, 1997).

2.2 CONCEITO DE PROCESSO

Gonçalves (2000), citado por Monteiro (2003) define processo como qualquer atividade ou conjunto de atividades que toma um input, adiciona valor a ele e fornece um output a um cliente externo específico. Segundo Varvaquis *apud* Amaral (2003), o gerenciamento de processos é uma metodologia de trabalho que concentra seus esforços na melhoria contínua das atividades que efetivamente agregam valor aos produtos, ao mesmo tempo em que busca eliminar ou reduzir as operações que apenas geram custo e que não contribuem para a satisfação do consumidor.

Por conseguinte, Chiavenato (2014) afirma que uma função organizacional está interligada a outra. A capacidade limitada em qualquer uma das funções da organização reduz a capacidade do sistema integrado. Chiavenato (2014 p.3) ainda contribui:

A resistência de uma corrente depende sempre do seu elo mais frágil. É a chamada teoria das restrições: o elo frágil de uma corrente é o seu principal ponto fraco. Esta precisa ser adequado fortalecido ou modificado. Em toda a empresa e particularmente na área de produção, é comum a ocorrência de gargalos no ciclo produtivo que atrasam ou prejudicam a eficiência das operações.

Minimizar os gargalos do processo produtivo requer um olhar aos processos de padronização da produção, os quais podem modificar ou eliminar os elos frágeis.

2.3 PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS

O primeiro passo para a busca da melhoria contínua, segundo Moura (1997) *apud* Gonzalez e Martins (2007, p.593), “é a implementação de um Sistema da Qualidade, por meio do qual a organização obterá uma padronização de seus procedimentos, sendo o ponto de

partida para a melhoria contínua”. Maranhão (2001) apud Gonzalez e Martins (2007, p.593) define “Sistema da Qualidade como um conjunto de regras que orienta cada função da empresa a executar corretamente e no tempo certo suas tarefas em harmonia com as demais, sendo que todas estejam visando vencer a concorrência e o lucro”.

A qualidade é um tema recente no Brasil, mas que se tem expandido muito nos últimos anos. Uma das vertentes da qualidade mais almejadas pelas organizações é a conquista da certificação ISO 9000, com reconhecimento internacional. É evidente que essa certificação proporciona à empresa maior credibilidade no mercado, mas não garante, por si só, a sua sobrevivência e sucesso. Por isso, muitas empresas, paralelamente aos sistemas de certificação, estão desenvolvendo programas de qualidade total e melhoria contínua (SOUZA *et al*, 2011 p. 291).

Criada pela *International Organization for Standardization* (ISO), a ISO 9001, lançada em 1987, é uma série de normas sobre gestão da qualidade que pode ser aplicada a empresas, produtos e serviços, contribuindo para a revolução de seus sistemas de gestão da qualidade, auxiliando empresas a aumentar sua eficiência, ciência e a satisfação do cliente (BOLETIM ABNT, 2015).

As Normas ISO identificam oito princípios de gestão da qualidade para levar as organizações à melhoria de desempenho e ao alcance dos seus objetivos. “Optou-se por uma redação que possa tornar mais fácil sua interpretação, mantendo-se a intenção das Normas”, como defende Maranhão (2001) apud Souza *et al* (2011, p. 293): “foco no cliente, liderança, envolvimento das pessoas, abordagem de processo, abordagem sistêmica, melhoria contínua, abordagem factual para tomada de decisão e benefícios mútuos”.

2.4 PROCESSO PRODUTIVO VERSUS MEIO AMBIENTE

A função principal da atividade industrial é a transformação da matéria, em grande escala, agregando valor para a geração de lucro. A natureza da transformação e da matéria pode ser de tipos variados, especialmente no caso de serviços o objeto da transformação não é a matéria física propriamente. “A cada espécie de transformação e matérias corresponde um conjunto específico de métodos para a gestão da produção” (BOIKO *et al.*, 2009 apud OLIVEIRA; 2013 p. 18).

Trabalhar com processos requer certo grau de maturidade, visto que processos envolvem pessoas com seu tempo de aprendizagem e procedimentos robustos o suficiente para garantir a credibilidade de quem os executa, sendo importante a familiaridade das pessoas com os mesmos (ARAÚJO *et al*, 2011, p. 22). Os processos produtivos podem ser classificados como (OLIVEIRA; 2013 p. 19-20):

- a) Contínuos: Caracterizados pela padronização. Insumos e matérias-primas não podem ser separados entre si e tampouco do produto final. Outra característica presente nos sistemas contínuos é a automatização, sendo comum a utilização de controles centralizados, devido principalmente à grande interdependência dos processos.
- b) Massa: caracterizam-se por um volume expressivo, uma vez que as variações possíveis não alteram a dinâmica da produção.
- c) Lotes: é produzido um conjunto de produtos de uma mesma classe. Portanto nesse caso ocorre uma variedade menor e um maior volume de produção.
- d) Encomendas: cada unidade produzida exige processos específicos, mesmo compartilhando dos mesmos recursos, como uma fábrica de móveis planejados, por exemplo.

“É comum considerar que a maioria das empresas gostariam de ser inovadoras, ser reconhecida como tal e obter resultados positivos a partir de seus investimentos em inovação” (CORAL, OGLIARI E ABREU; 2013, p. 15). “A inovação de qualidade dá a empresa a oportunidade de crescer de maneira mais rápida, melhor e com mais sagacidade do que as concorrentes, crescendo de acordo com os termos estabelecidos pela empresa” (DAVILA, EPSTEIN E SHELTON; 2007, p.23).

2.5 MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria da construção civil é, comprovadamente, uma das indústrias com maior representatividade na economia do Brasil. Não existe crescimento econômico no Brasil sem o crescimento da indústria da construção civil. O setor da construção representa 8% do PIB e tem um impacto muito grande na economia, no desenvolvimento social e evidentemente no emprego (PLANALTO, 2017). Weydmann e Capacchi (2014) dizem que as empresas do ramo da construção civil são grandes geradoras de trabalho e renda, porém apresentam necessidades de informações gerenciais para auxiliar nas tomadas de decisão do processo produtivo.

Em se tratando de números, a construção civil em Santa Catarina, no ano de 2011, gerou mais de 135 mil empregos, com um total de 22.905 empresas em operação.

Considerando a soma dos setores abordados neste estudo, no ano de 2010, geraram uma Receita Líquida de Vendas da ordem de 11 bilhões de reais (NOVA ECONOMIA, 2012).

Sobre as tendências deste setor, vem ocorrendo uma reestruturação das empresas, com a modernização de processos construtivos e a introdução da inovação de produtos, com foco principal na sustentabilidade ambiental. Outro fato é a crescente utilização de tecnologia da informação para a gestão dos empreendimentos, com propósito de promover a padronização e a industrialização no setor (NOVA ECONOMIA, 2012).

Os sistemas produtivos procuram por meio de conceitos *Lean Manufacturing* adotar medidas para a redução de perdas, ao mesmo passo que vem aumentar a flexibilidade de produção, bem como garantir produtos com padrão de qualidade aceitável. A adoção dessas medidas acaba por aproximar o cliente da organização, de maneira que encurta o lead time (tempo atravessamento) de produção, atendendo suas necessidades de forma competitiva e acarretando também em uma redução de custos de produção (SILVEIRA; MANO, 2016).

2.6 SISTEMAS DE PROTEÇÃO COLETIVA PARA EVITAR QUEDAS

Equipamentos de proteção coletiva (EPCs) são dispositivos utilizados à proteção de trabalhadores durante a realização de suas atividades. O EPC serve para neutralizar a ação dos agentes ambientais, evitando acidentes, protegendo contra danos à saúde e integridade física dos trabalhadores, uma vez que o ambiente de trabalho não deve oferecer risco à saúde ou segurança do trabalhador.

2.6.1 Normatização e segurança

A construção civil é uma atividade que lida com processos de risco, sendo necessário algumas normatizações e diretrizes de segurança, que são:

- a) Normas Regulamentadoras (NR): Tratam-se do conjunto de requisitos e procedimentos relativos à segurança e medicina do trabalho, de observância obrigatória às empresas privadas, públicas e órgãos do governo que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho – CLT (INBEP, 2017).
- b) Normas Brasileiras Regulamentadoras (NBR): Atividade que estabelece, em relação a problemas existentes ou potenciais, prescrições destinadas à utilização comum e repetitiva

com vistas à obtenção do grau ótimo de ordem em um dado contexto. Consiste, em particular, na elaboração, difusão e implementação das Normas (ABNT, 2017).

2.6.2 Conceito de Guarda-Corpo

Segundo a norma (NBR14718, 2001) define guarda corpo como elemento construtivo de proteção, com ou sem vidro, para bordas de sacadas, escadas, rampas, mezaninos e passarelas. “A ABNT ainda define guarda-corpo como elemento destinado a proteger as pessoas que permaneçam ou circulem na sua proximidade contra o risco de queda fortuita sem, no entanto, impedir sua passagem forçada ou voluntária” (ABNT, 2015, p.2).

O sistema construtivo do guarda corpo é constituído de (NBR14718, 2001):

- a) Montante: perfil que constitui os elementos verticais de um guarda corpo, ou qualquer parte integrante deste.
- b) Travessa: perfil que constitui os elementos horizontais ou inclinados de um guarda corpo ou qualquer parte integrante deste.
- c) Peitoril: travessa situada na parte superior do guarda corpo.
- d) Ancoragem: sistema utilizado para fixação estrutural do guarda corpo ou de seus componentes à laje de piso ou à cinta de concreto.
- e) Insert: elemento estrutural (pinos, chumbadores fixos ou de expansão) do sistema de fixação ao concreto, em aço Inox AISI 302, 304 ou 316.
- f) Conexão: elemento de união entre partes ou componentes do guarda-corpo.
- g) Gaxeta ou guarnição guarda corpo: elemento auxiliar para fixação, com propriedades elásticas.

Esse sistema destina-se a promover a proteção contra riscos de queda de pessoas, materiais e ferramentas. “Deve-se constituir de uma proteção sólida, de material rígido e resistente, convenientemente fixada e instalada nos pontos de plataformas, áreas de trabalho e de circulação onde haja risco de queda de pessoas e materiais” (FUNDACENTRO, 2001, p.8). De acordo com a NR 18 (ABNT, 2015), as aplicações do guarda-corpo se estendem para:

- a) Medidas de proteção contra altura (NR18, item 18.13): em aberturas, que em caso de serem utilizadas para o transporte vertical de materiais e equipamentos, devem ser protegidas por guarda-corpo fixo, no ponto de entrada e saída de material, e por sistema de

fechamento do tipo cancela ou similar. A proteção contra quedas, quando constituída de anteparos rígidos, em sistema de guarda-corpo e rodapé, deve atender aos seguintes requisitos: a) ser construída com altura de 1,20m (um metro e vinte centímetros) para o travessão superior e 0,70m (setenta centímetros) para o travessão intermediário; b) ter rodapé com altura de 0,20m (vinte centímetros); c) ter vãos entre travessas preenchidos com tela ou outro dispositivo que garanta o fechamento seguro da abertura. (ABNT, 2015),

b) Movimentação e Transporte de Materiais e Pessoas (NR 18, item 18.14): na aplicação em torres de elevadores, no acesso às guias, entre outros.

c) Andaimes (NR 18, item 18.15): devem dispor de sistema guarda-corpo e rodapé, inclusive nas cabeceiras, em todo o perímetro, conforme subitem 18.13.5, com exceção do lado da face de trabalho. Além disso, os quadros dos guinchos de elevação devem ser providos de dispositivos para fixação de sistema guarda-corpo e rodapé e o estrado do andaime deve estar fixado aos estribos de apoio e o guarda-corpo ao seu suporte. Os guarda-corpos, inclusive nas extensões telescópicas, devem atender ao previsto no item 18.13.5 da NR 18 e observar as especificações do fabricante, não sendo permitido o uso de cordas, cabos, correntes ou qualquer outro material flexível. (ABNT, 2015),

d) Serviços em Flutuantes (NR 18, item 18.19): Na execução de trabalhos com risco de queda n'água, devem ser usados coletes salva-vidas ou outros equipamentos de flutuação. Ao redor das plataformas de trabalho, devem ser instalados guarda-corpos, firmemente fixados à estrutura.

e) Em escavações, fundação e desmonte de rochas (NR 18, item 18.36): devem ser construídas passarelas de largura mínima de 0,60m (sessenta centímetros), protegidas por guarda-corpos, quando for necessário o trânsito sobre a escavação. (ABNT, 2015),

f) Ainda na NR 18, Anexo IV, o qual se trata de Plataformas de Trabalho Aéreo, o guarda-corpo é um requisito mínimo de segurança e todos os trabalhadores devem utilizar cinto de segurança tipo paraquedista ligado ao guarda-corpo do equipamento ou a outro dispositivo específico previsto pelo fabricante.

2.6.3 Proteção em vão de elevadores

De acordo com a norma regulamentadora nº 18 os vãos de acesso às caixas dos elevadores devem ter fechamento provisório de, no mínimo, 1,20m (um metro e vinte

centímetros) de altura, constituído de material resistente e seguramente fixado à estrutura, até a colocação definitiva das portas.

O elevador de passageiros deve dispor de interruptor nos fins de curso superior e inferior, conjugado com freio automático eletromecânico; sistema de frenagem automática que atue com efetividade em qualquer situação tendente a ocasionar a queda livre de cabina; sistema de segurança eletromecânico situado a 2,00m (dois metros) abaixo da viga superior da torre, ou outro sistema que impeça o choque da cabina com esta viga; interruptor de corrente, para que se movimente apenas com as portas fechadas; cabina metálica com porta; freio manual situado na cabina, interligado ao interruptor de corrente quando acionado desligue o motor (GARCIA, 2012).

Segundo o item 18.14.23.1 da NR 18, nos edifícios em construção com 08 (oito) ou mais pavimentos a partir do térreo, é obrigatória a instalação de, pelo menos, um elevador de passageiros, devendo o seu percurso alcançar toda a extensão vertical da obra. O elevador deve ser executado a partir da conclusão da laje do 5º pavimento. Fica proibido o transporte simultâneo de carga e passageiros no elevador de passageiros.

2.6.4 Proteção em vão de escadas e rampas

Segundo a NR 18 (ABNT, 2015), transposições de pisos com diferença de nível superior a 0,40m (quarenta centímetros) com meio de circulação de trabalhadores deve ser feita por escadas ou rampas, sendo que as escadas de mão devem ter seu uso restrito para acessos provisórios e serviços de pequeno porte, podendo ter até 7,00m (sete metros) de extensão e o espaçamento entre os degraus deve ser uniforme, variando entre 0,25m (vinte e cinco centímetros) a 0,30m (trinta centímetros).

É proibido o uso de escadas de mão nas proximidades de portas ou áreas de circulação; onde houver risco de queda de objetos ou materiais; nas proximidades de aberturas e vãos; junto a redes e equipamentos elétricos desprotegidos (SEBRAE, 2009).

A escada de mão deve ultrapassar em 1,00m (um metro) o piso superior; ser fixada nos pisos inferior e superior ou ser dotada de dispositivo que impeça o seu escorregamento; ser dotada de degraus antiderrapantes; ser apoiada em piso resistente (GARCIA, 2012).

As escadas provisórias de uso coletivo devem ser dimensionadas em função do fluxo de trabalhadores, respeitando-se a largura mínima de 0,80 (oitenta centímetros), devendo ter

pelo menos a cada 2,90m (dois metros e noventa centímetros) de altura e dotadas de corrimão e rodapé (NORMA REGULAMENTADORA 18), (ABNT, 2015),

As rampas e passarelas provisórias devem ser construídas e mantidas em perfeitas condições de uso e segurança (basicamente como as normas para escadas), sendo que nas rampas provisórias, com inclinação superior a 18° (dezoito graus), devem ser fixadas peças transversais, espaçadas em 0,40m (quarenta centímetros), no máximo, para apoio dos pés (GARCIA, 2012).

2.7 MADEIRA PLÁSTICA

A madeira plástica é uma importante alternativa para o mercado na substituição a madeira convencional. Segundo Guamá et al (2008, p.4), descreve sobre a composição e a classificação da madeira plástica:

O plástico é sintetizado a partir de compostos orgânicos relativamente simples, por meio de reações de condensação e polimerização. A maior parte das matérias-primas para o seu desenvolvimento é obtida do petróleo, do gás natural em menor escala, da hulha e outras fontes naturais. A palavra “plástico” vem do grego plastikós, que significa adequado à moldagem. Seu estado final é sólido, mas em determinada fase de sua fabricação pode adquirir outra forma, comportando-se como um fluido. Sendo um nome genérico, “plástico” se refere a vários materiais com características e composições diferentes que são divididos em dois grupos: termorrígidos e termoplásticos.

Em 1999, a ONG, Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE) elaborou uma pesquisa, baseada nas cidades brasileiras com coleta seletiva, para avaliar os materiais presentes na composição do lixo. “O estudo apontou que o plástico corresponde por 15% em peso do lixo seco coletado seletivamente, composto também por papel, vidro, metal, tetrapack e alumínio. Os tipos de plásticos mais encontrados são polietileno, PET e polipropileno” (GUAMÁ et al, 2008; p.7).

3 METODOLOGIA

A metodologia, de acordo com Marconi e Lakatos (2010), provém dos objetivos, destacando o detalhamento de métodos ou ferramentas teóricas e técnicas aplicadas sobre os assuntos propostos, até obter as informações necessária para demonstrar a hipótese. Logo,

alcançará o objetivo da pesquisa e, por conseguinte, chegará a conclusão e contribuição científica.

De acordo com Severino (2000), metodologia é um instrumental útil e seguro para a gestão de uma postura amadurecida frente aos problemas científicos, políticos e fisiológicos que nossa educação universitária enfrenta. São instrumentos operacionais, sejam eles técnicos ou lógicos, mediante os quais os estudantes podem conseguir maior aprofundamento na ciência, nas artes ou na filosofia, o que afinal, é o objetivo intrínseco no ensino e da aprendizagem universitária.

Portanto, a metodologia orienta o pesquisador a delimitar uma prospecção de métodos e procedimentos para apresentar seus conhecimentos, até chegar aos fins. Enfim um determinado objeto de pesquisa pode ser estudado de diferentes maneiras, consequentemente seguindo uma sequência lógica e etapas pré-definidas baseada na questão científica proposta a solução (PEROVANO, 2016).

A metodologia utilizada na elaboração deste estudo foi desenvolvida da seguinte forma: inicialmente foi definido o tipo de método científico da pesquisa como sendo indutivo através da observação, seguido pelo nível de pesquisa exploratória através do levantamento bibliográfico, entrevistas e estudo de caso, pelo delineamento da pesquisa como estudo de campo.

Segundo Marconi e Lakatos (2010), a observação é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas consiste em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar. Dessa forma a observação desempenha papel importante nos processos, é o início de uma investigação, tornando obrigatório contato do investigador com a realidade. Nesta pesquisa foi observado o Residencial Celebrare entre junho de 2016 a junho de 2017, localizado em Chapecó/SC. A entrevista foi realizada com os gestores do almoxarifado, de compras e suprimentos da Dimensão.

Bem como, se fez uso documental, acesso ao sistema gerencial da empresa. A pesquisa documental permite uso de fontes fidedignas e particulares do processo pesquisado, conforme Marconi e Lakatos (2010). Já, a análise e interpretação dos resultados de forma qualitativa e quantitativa através quadros, tabelas e gráficos que permite ao leitor uma melhor interpretação do texto facilitando sua análise.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Neste tópico são apresentadas as análises efetuadas sobre os dados coletados na pesquisa. O estudo trata da análise para substituição da madeira convencional para a madeira plástica em guarda-corpo aplicado na obra de uma construtora de Chapecó/SC. Portanto, este estudo foi realizado no Edifício Celebrare, uma obra de alto padrão com uma área total de 220 m².

Através do estudo e da observação do modelo atual foi identificado que o principal problema da organização é a perda de produtividade na fabricação do guarda-corpo provisório em madeira tanto das travessas quanto do montante, estilo mão francesa levando muito tempo para sua construção.

A meta estabelecida foi estudar um novo sistema de guarda corpo provisório ou melhoria no atual. Após observar a sequência de montagem do guarda-corpo provisório em uma laje da obra, foi constatado que o tempo era de aproximadamente 1 dia. Também foi possível constatar os desperdícios em sua fabricação dentre eles podemos citar: baixa produtividade, falta de padronização na execução e mão-de-obra utilizada, além dos custos e resíduos gerados durante andamento da obra.

Posteriormente a análise deste processo foi proposto um novo modelo de montante metálico através do método de encaixe rápido, agilizando a montagem, garantindo qualidade e evitando o desperdício de mão-de-obra e material.

Além, da proposta de melhoria do montante, houve a proposta de substituição da madeira no rodapé, travessa intermediária e travessa superior para madeira plástica utilizadas no guarda corpo. Após a execução e instalação na obra de montantes metálicos e madeira plástica foi realizada a verificação de atendimento de produtividade, qualidade, desperdício de material.

4.1 DIMENSIONAMENTO E RESISTÊNCIA DA MADEIRA PLÁSTICA

Para a verificação uma das premissas importantes dos guarda-corpos é com relação ao seu dimensionamento afim de garantir a resistência do material e segurança dos colaboradores. Para fins de dimensionamento foi utilizado os dados da Norma NBR-6120 – Ações de Cargas nas Estruturas, que estabelece que o guarda corpo deve suportar a um

esforço de 80 Kg/ m (oitenta quilogramas-força por metro linear). Quanto as características do sistema guarda-corpo e rodapé é importante destacar que os cálculos foram realizados para:

- a) A altura dos montantes será constante, no valor de 1,20m, conforme prevê a NR18;
- b) Os cálculos foram realizados para (3) três distâncias entre montantes: 1,00m, 1,25m e 1,50m.

Verificação de dimensionamento do pontalete= T flexão atuante < Tração admissível / CS = 7,64 < 49 MPa OK.

Verificação de dimensionamento da solda da base do pontalete= T razão atuante < Tração admissível / CS = 1,31 < 53,5 MPa OK.

Verificação de dimensionamento da base do pontalete = T razão atuante < Tração admissível/CS = 18,0 < 49 MPa OK.

Verificação de dimensionamento da fixação da base do pontalete = T flexão atuante < Tração admissível / CS = 4,62 < 250 MPa OK.

Pode ser verificado através dos cálculos que a estrutura apresentada atende sua finalidade, recomendando seguir à risca as orientações. Da análise de montagem, conclui-se ser imprescindível que a mesma seja adequada aos requisitos estabelecidos pela norma, com acompanhamento qualificado.

4.2 ANÁLISE DO CUSTO-BENEFÍCIO DA SUBSTITUIÇÃO

Levando em consideração que o tempo médio de duração de uma obra desde o seu início até sua conclusão é de aproximadamente três anos, fez-se o levantamento de custos para aquisição das madeiras, tanto as guias mão francesa, travessa superior e intermediária bem como o rodapé. Na Tabela 1 são demonstrados os valores unitários, bem como, totais das madeiras convencionais utilizadas.

Tabela 1 – Custos de aquisição madeira convencional

Madeira	Preço Unitário	Quantidade Unitária	Total R\$:
4,5cm x 4,5cm x 3m	R\$ 9,00	2500	R\$ 22.500,00
15cm x 2,54cm x 3m	R\$ 7,00	3500	R\$ 24.500,00
20cm x 2,54cm x 3m	R\$ 7,50	1750	R\$ 13.125,00
TOTAL:			R\$ 60.125,00

Fonte: Dados da pesquisa, (2017).

Na Tabela 1, observa-se que o valor total do custo para madeira convencional da obra foi no valor de R\$ 60.125,00. Devido as intempéries e as mudanças climáticas, umidade relativa do ar, dentre outros fatores, há necessidade de manutenção nos guarda-corpos a cada seis meses, para conservação dos mesmos. Na Tabela 2 é possível verificar os custos adicionais estipulados para a reposição das guias de madeira durante a manutenção.

Tabela 2 – Custo adicional de reposição para madeira convencional

Madeira	Preço Unitário	Quantidade Unitária	Total R\$:
4,5cm x 4,5cm x 3m	R\$ 9,00	700	R\$ 6.300,00
15cm x 2,54cm x 3m	R\$ 7,00	1000	R\$ 7.000,00
20cm x 2,54cm x 3m	R\$ 7,50	500	R\$ 3.750,00
TOTAL:			R\$ 17.050,00

Fonte: Dados da pesquisa, (2017).

Na Tabela 2 constata-se que o valor gasto para manutenção é de R\$ 17.050,00. Além, dos investimentos de aquisição de madeira e manutenção, deve-se analisar os custos com mão-de-obra. Para a construção dos guarda-corpos de madeira convencional, são necessários dois carpinteiros e um servente. O tempo estipulado de trabalho, de construção e manutenção, para atender a demanda total de guarda corpos é de aproximadamente dois anos. Na Tabela 3 é possível averiguar os custos totais referentes à mão-de-obra para a confecção dos guarda-corpos convencionais de madeira.

Tabela 3 – Custo de mão-de-obra madeira convencional

Função	Valor da Hora:	Tempo Gasto em 2 Anos	Gasto Total:
Carpinteiro	R\$ 12,00	2640	R\$ 31.680,00
Carpinteiro	R\$ 12,00	2640	R\$ 31.680,00
Servente	R\$ 6,00	2640	R\$ 15.840,00
TOTAL			R\$ 79.200,00

Fonte: Dados da pesquisa, (2017).

Conforme os dados da Tabela 3, o valor referente à mão-de-obra para confecção dos guarda-corpos de madeira convencional é de R\$ 79.200,00. Com base nos dados expostos constatou-se a necessidade de melhorias visando minimizar estes custos, bem como o alto desperdício gerado nas obras. A implementação da melhoria ocorreu em etapas, a primeira etapa foi a substituição da madeira 4,5cm x 4,5cm x 3m por suportes metálicos, o que

proporcionou a diminuição de acúmulos de resíduos, pois deste modo não há necessidade de substituição deste material durante o andamento da obra.

Os suportes metálicos trouxeram para a empresa além de agilidade de processo produtivo um retorno de investimento, pois uma vez adquiridos os suportes metálicos poderão ser reutilizados nas demais obras e empreendimentos, devido sua alta resistência e durabilidade.

Cada suporte metálico teve o custo de compra estimado de R\$ 25,00, foram adquiridas 1.100 unidades deste suporte, o que totaliza um investimento de R\$ 28.800,00. Além disso, não será necessária utilização de mão-de-obra para confecção pois os mesmos são adquiridos prontos.

A segunda etapa da melhoria diz respeito às travessas, tanto a superior quanto a intermediária. Trata-se da substituição das travessas que atualmente são confeccionadas de madeira convencional, por madeira plástica. As propriedades físicas e mecânicas da madeira plástica atendem às normas regulamentadoras. Além disso, suas vantagens estão na durabilidade e possibilidade de reaproveitamento nas demais obras. Para demonstrar os investimentos necessários para aquisição da madeira plástica, elaborou-se a Tabela 4.

Tabela 4 – Custos previstos para utilização de madeira plástica

Madeira Plástica	Preço Unitário	Quantidade unitária	Total
15cmx 2,54cm x 3m	R\$ 32,00	2500	R\$ 80.000,00
20cm x 2,54cm x 3m	R\$ 37,00	1250	R\$ 44.400,00
Total			R\$ 124.400,00

Fonte: Dados da pesquisa, (2017).

Na Tabela 4, observa-se que o custo referente a substituição das travessas de madeira convencional pelas travessas de madeira plástica é de R\$ 124.400,00.

A mão-de-obra foi calculada da seguinte maneira, o período trabalhado para confecção dos guarda corpos é de 110 horas por mês, serão dois anos, então estipula-se que serão gastos cerca de 2.640 horas. Na Tabela 5, são representados os custos de mão-de-obra para montagem dos guarda-corpos utilizando as travessas plásticas e os suportes metálicos.

Tabela 5 – Custo de mão-de-obra guarda corpo II

Função	Valor da Hora:	Tempo Gasto em 2 Anos	GASTO TOTAL:
Servente I	R\$ 6,00	2640	R\$ 15.840,00
Servente II	R\$ 6,00	2640	R\$ 15.840,00
Total			R\$ 31.380,00

Fonte: Dados da pesquisa, (2017).

Os dados demonstram que os gastos com mão-de-obra para confeccionar os guarda-corpos com as travessas de madeira plástica e montante metálicos é de R\$ 31.380,00.

A empresa em estudo tem uma grande preocupação no que diz respeito ao desenvolvimento sustentável, busca construir suas obras com o mínimo de impactos ambientais possível. No que diz respeito ao volume de resíduos gerados pela madeira convencional, pode-se dizer que são elevados, conforme Tabela 6.

Tabela 6 – Descartes madeira convencional

Madeira	Unidades	Quantidade em m ³
4,5cm x 4,5cm x 3m	3200	194.400
15cm x 2,54cm x 3m	4500	50.625
20cm x 2,54cm x 3m	2250	33.750
TOTAL:	7700	278.775

Fonte: Dados da pesquisa, (2017).

Na Tabela 6 constata-se o volume total de descarte de resíduos gerados pelo uso da madeira convencional m³ 278.775 de resíduos gerados.

Com a substituição da madeira 4,5cm x 4,5cm x 3m foi possível evitar o descarte de 194.400m³ no meio ambiente. Além disso, houve benefício financeiro, semanalmente são efetuadas duas cargas pelo Grupo Cetric, cada carga tem um custo estipulado em R\$ 120,00, mensalmente este valor é de R\$ 480,00. O custo estimado até o final da obra é de R\$ 17.280,00.

Realizando um comparativo entre o modelo atual utilizado na empresa e a proposta de melhoria, analisa-se que a diferença entre ambas é de R\$ 10.925,00, no ato da compra dos materiais, o que demonstra que embora o custo do projeto de melhoria seja maior de imediato, mas, à longo prazo há um retorno, pois não há margem para manutenções e descartes, devido a possibilidade de reaproveitamento. Na Tabela 7, é apresentada a análise total de custos.

Tabela 7 – Análise total de custos

Descrição	Modelo Atual	Melhoria
Matéria Prima	R\$ 60.125,00	R\$ 153.200,00
Manutenção	R\$ 17.050,00	-
Mão-de-obra	R\$ 79.200,00	R\$ 31.380,00
Descarte	R\$ 17.280,00	-
TOTAL:	R\$ 173.655,00	R\$ 184.580,00

Fonte: Dados da pesquisa, (2017).

Na Tabela 7, observa-se os custos totais do modelo com a madeira convencional, e posteriormente os custos totais do modelo de melhoria, utilizando as travessas de madeira plástica e montantes metálicos, o custo do modelo atual é de R\$ 173.655,00, para uso durante dois anos, enquanto o custo da proposta de melhoria é de R\$ 184.580,00, para durante 50 anos. Se compararmos os dois guarda-corpos, ao longo de 50 anos, essa diferença chega a valores relativamente elevados, ou seja, valor em R\$ de 4.343.375,00, para uma de 25 meses. Pois, a vida útil do guarda-corpo de madeira plástica é estimada em 50 anos.

- **Act (Corrigir):** Após todas as etapas anteriores, a equipe envolvida recebeu treinamento de montagem, com isso foi possível a padronização da montagem dos guarda-corpos no novo modelo proposto tendo uma redução de 1 (um) dia para a montagem da laje para 2h em uma área de 220 m², com isso houve ganho de produtividade. Apesar do investimento inicial pode-se constatar também que a empresa poderá reaproveitar o material metálico em outras obras o que evita o desperdício de material, contribuindo para a sustentabilidade do planeta e melhorando a qualidade do material empregado.

Através do modelo proposto e devido aos ganhos demonstrados a empresa irá utilizar este mesmo modelo nas demais obras padronizando desta forma, o sistema de guarda-corpos provisórios com montante metálico e travessas de madeira plástica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados coletados neste estudo, observa-se que a empresa em estudo ganhou com a padronização dos processos de fabricação de guarda-corpo e substituição de materiais. A padronização afeta diretamente a produtividade dos colaboradores que de forma mais rápida, segura e com qualidade aumentando a competitividade da empresa frente aos seus concorrentes.

O objetivo do estudo foi alcançado com a redução de 1 dia para montagem dos guarda corpos provisórios em 2h, embora os custos finais com a implementação da melhoria utilizando montantes metálicos e travessas de madeira plástica é estipulado em R\$ 184.580,00. Se comparado com a madeira de pinus essa diferença chega a R\$ 4. 341.325,00, ou seja, um valor relativamente elevado para 50 anos.

Embora o modelo proposto tenha um custo elevado, deve ser levado em consideração a possibilidade de reutilização das travessas de madeira plástica e dos montantes metálicos nas demais obras. Devido as propriedades químicas e físicas do metal e da madeira plástica, a necessidade de manutenção é reduzida, a mão-de-obra por sua vez é utilizada apenas para montagem final dos guarda corpos, o que reduz os gastos com esta variável. Trata-se de um investimento à longo prazo.

Além disso, com a aplicação da ferramenta de qualidade PDCA a empresa está em constante busca pela melhoria contínua de seus processos podendo expandir para demais setores da empresa conceitos de padronização evitando assim desperdício, diminuindo custos e garantindo a sobrevivência da empresa no mercado.

A maior percepção dos benefícios ocorreu desde a fase de planejamento, execução, análise e tomada de decisões, sendo de extrema importância o acompanhamento de um profissional habilitado e do treinamento dos colaboradores sendo isto a diferença na segurança, qualidade da obra na construção civil e que a empresa passou a utilizar.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR ISO 9001**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015. Disponível em: <http://www.abnt.org.br>. Acesso em maio de 2017.

ABNT. **NBR 14718/2001**. Disponível em: http://funisa.com.br/wp-content/uploads/2015/12/NBR_14718_Guarda-Corpos_Edificacoes.pdf. Acesso em abril 2017.

ANBT. **Normalização**. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/normalizacao/o-que-e/o-que-e>. Acesso em 15 de maio de 2017.

AMARAL, C. P. **Manutenção Produtiva Total**: Método PMRI. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

ARAUJO, L. C. G. **Organização, Sistemas e Métodos e as Tecnologias de Gestão Organizacional**. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2011.

BATALHA, M. **Introdução à Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

BOLETIM. **ABNT**. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/boletins/791-boletins-2015>. Acesso em maio 2017.

CHIAVENATO, I. **Introdução à Teoria geral da Administração**. 9. ed. Barueri: Editora Manole, 2014.

CONSTRUTORA DIMENSÃO. Construtora. Disponível em: <http://www.dimensaoeng.com.br>. Acesso em maio 2017.

CORAL, E.; OGLIARI, A.; ABREU, A. F.; **Gestão Integrada Da Inovação**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2013.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações**. São Paulo: Atlas, 2008.

DAVILA, T.; EPSTEIN, M. J.; SHELTON, R. **As regras da inovação** – como gerenciar, como medir e como lucrar. Porto Alegre: Bookman, 2007.

DIMENSÃO. Dimensão Engenharia. **Entrevista**. Dados coletados em documentos e entrevistas semiestruturadas. Chapecó. 2017.

FILHO, M. G.; FERNANDES, F. C. F. **Proposta de um novo conceito em gestão da produção**: paradigmas estratégicos de gestão da manufatura. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2004.

FUNDACENTRO. **Recomendação Técnica de Procedimentos**: medidas de proteção contra quedas de altura. São Paulo, p. 32. 2001.

GARCIA, Gustavo F. B. **Segurança e Medicina do Trabalho**: Legislação. São Paulo: Editora Método, 2012.

GONZALEZ, R. V. D.; MARTINS, M. F. **Competências Habilitadoras da Melhoria Contínua**: Estudo de casos em empresas do setor automobilístico e de bens de capital. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2007.

GUAMÁ, F. F. M. C.; et al. **Lixo Plástico** – De sua Produção até a Madeira Plástica. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

INBEP. **Normas Regulamentadoras (NRs)** – O que são e como surgiram? Disponível em: <http://blog.inbep.com.br/normas-regulamentadoras-nrs-o-que-e>. Acesso em março 2017.

LOPES, A. de O.; PASQUALINI, F.; SIEDENBERG, D. **Gestão da Produção**. 1 ed. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2010.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. 7. ed. – São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINS, Petrônio; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

MTE. Ministério Do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR 18**. São Paulo: Atlas, 2012. Disponível em: <http://www.mte.gov.br>. Acesso em maio 2017.

MONTEIRO, W. R. **Implementação da Reengenharia de Processos do Negócio**: Estudo de Casos de Organizações no Brasil. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2003.

NOVA ECONOMIA. **Estudo Setorial da Indústria Catarinense**. Santa Catarina: Sebrae, 2012.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala / Taiichi Ohno; tradução: Cristina Schumacher; revisão técnica: Paulo C. D. Motta; consultoria e supervisão técnica: José Antonio Valle Antunes Júnior. – Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, F. V. **Métodos variacionais aplicados a processos produtivos**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2013.

OLIVEIRA, U. R. **Administração da Produção**. São Paulo: Universidade Paulista, 2013.

PEROVANO, D. G. **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica**. Curitiba: Intersaberes, 2016.

PLANALTO. **Setor da construção civil aposta em crescimento e geração de empregos com mudanças no MCMV**. Disponível em: <http://www2.planalto.gov.br/acompanhe-planalto/noticias/2017/02/setor-da-construcao-civil-aposta-em-crescimento-e-geracao-de-empregos-com-mudancas-no-mcmv>. Acesso em junho 2017.

SEBRAE. **Dicas de prevenção de acidentes e doenças no trabalho**. Brasília, p. 72. 2009.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez Editora, 2000.

SILVEIRA, L. P.; MANO, A. P. **Identificação das práticas de construção enxuta em cinco empresas do sul da Bahia**. *Journal of Lean Systems*, v. 1, n. 1, p. 17–30, 2016.

SOUZA, A. M.; et al. **O Aprendizado em Organizações Certificadas pela NBR ISO 9001:200**. Florianópolis: Revista Produção Online, 2011.

WEYDMANN, J. D. A. C.; CAPACCCHI, M. **Estudo Sobre o Conhecimento e o Uso do Balanced Scorecard nas Micro Empresas de Pequeno Porte do Setor de Construção Civil no Município De Chapecó-Sc**. In: XXXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2014, Curitiba. Disponível em: Acesso em maio/2015.