

## **Pórtico Fixo com Monovigas Estendidas para Movimentação de Cargas**

**Marcus Vinícius de Queiroz Lins**

Graduando em Engenharia da Produção Mecânica

Faculdades Integradas Ipitanga – FACIIP

Endereço: Av. Luíz Tarquínio Pontes, nº 04/07, Pitangueiras

CEP: 42.700-000 – Lauro de Freitas/BA – Telefone: (71) 3450-3985

E-mail: marcus\_lins@hotmail.com

**Gerson Ferreira Junior**

Mestre em Contabilidade

Faculdades Integradas Ipitanga – FACIIP

Endereço: Av. Luíz Tarquínio Pontes, nº 04/07, Pitangueiras

CEP: 42.700-000 – Lauro de Freitas/BA – Telefone: (71) 98726–2825

E-mail: gersonferreirajr@gmail.com

### **RESUMO**

Este presente trabalho apresenta um estudo de caso referente a uma máquina de elevação e transporte, mais especificamente um pórtico fixo com monovigas estendidas, cujo objetivo é a movimentação de materiais que são estocados e/ou utilizados na linha de produção. Sendo realizada uma coleta de dados e necessidades dos possíveis usuários do equipamento, tendo como base inicial, buscou-se elaborar uma concepção que melhor atendesse a esses requisitos. Utilizado para a movimentação de carga, a metodologia já existente em artigos, teses entre outros, também descreve um levantamento bibliográfico sobre o assunto e aborda de uma forma detalhada de cada etapa do processo.

**Palavra Chave:** Máquina de elevação e transporte. Pórtico fixo. Movimentação de materiais.

### **ABSTRACT**

This present work presents a case study of a lifting and transport machine, more specifically a gantry with extended monovigas, whose goal is the movement of materials which are stored and / or used in the production line. A collection of data and needs of potential users of the equipment being carried out, based on an initial survey, we sought to develop a design that best fit these requirements. Used for cargo handling, the methodology existing in articles, theses among others, also describes a literature on the subject and covers a detailed each step of the process.

**Keyword:** Lifting machine and transport. Gantry. Material handling.

## **1 INTRODUÇÃO**

A operação de movimentação e elevação de material ou carga é um ponto decisivo para uma empresa quando levado em conta o cumprimento de prazo, diminuição de esforço físico e maior segurança durante a operação de movimentação e elevação, além de proporcionar um ganho de qualidade e maior satisfação do cliente.

Com o aumento da produção e a busca de redução de custos, as empresas de fabricação e montagem industrial vêm sofrendo com o problema de logística por não existir um equipamento custoso e apropriado para realizar a tarefa de movimentação de cargas que facilite o descarregamento, alimentar a linha de produção e fazer o despacho sem ter que alugar ou relocalar caminhões munck para executar tal tarefa.

Nesse sentido, esse trabalho tem como objetivo mostrar o desenvolvimento de uma solução quais as suas características é de um pórtico fixo com monovigas estendidas, que no presente momento atenderam as necessidades de movimentação e transporte de carga para linha de produção na pré-fabricação de produtos industriais pesados em geral.

Justifica-se a execução deste trabalho tendo em vista que o transporte e a movimentação de carga é uma atividade obrigatória no ciclo de vida de qualquer produto, estando presente em todas as fases ou processos de um produto, envolvendo desde a retirada da matéria prima do seu estoque, seu processo manufatureiro e até o envio para uso do cliente.

O objetivo geral é demonstrar a eficácia de um pórtico fixo com monovigas estendidas para uma empresa de pré-fabricação industrial, a qual se localiza no interior da Bahia.

Para melhor compreender as etapas de desenvolvimento do trabalho e onde se pretende chegar, realiza-se o escopo e delimitação do trabalho o qual tem por finalidade apresentar um projeto de um equipamento de elevação e transporte de carga, a característica do pórtico fixo que veio a solucionar os problemas de movimentação de cargas e de seus custos, por uma empresa de pré-fabricação industrial, de modo a atingir todos os objetivos propostos pela gerência, suprimindo todas as necessidades dos acionistas da empresa e consequentemente o cliente final.

Os pórticos surgiram no início do século XIX, após o desenvolvimento das máquinas a vapor, dos motores de combustão interna e elétricos. Entre os tipos de pórticos os mais encontrados são os pórticos rolantes, nos quais o sistema de levantamento está suspenso por um carro (BRAZ, 2007).

Os pórticos são equipamentos dotados de uma ou mais vigas elevadas e autossustentáveis. Seu sistema de elevação é semelhante ao das pontes rolantes e seu comando pode ser feito por botoeiras ou cabine, podendo esta ser fixa tanto na viga como estar móvel junto ao carro (TAMASAUSKA, 2000).

De maneira mais simplificada, definimos os pórticos como sendo estruturas metálicas utilizadas para a movimentação de cargas, sendo empregados em usinas hidrelétricas, de navegações, em portos, mineradoras e na indústria em geral.

## **2 REVISÃO LITERÁRIA**

### **2.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA DO ESTUDO DE CASO**

A empresa em questão localiza-se na cidade de Dias D'ávila, região metropolitana de Salvador, no estado da Bahia, é uma matriz de uma empresa nacional de grande porte ranqueada entre as cinco maiores empresas de montagem e manutenção do Brasil na segmento de montagem industrial.

## 2.2 MELHORIA DE PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DE REDUÇÃO DE CUSTOS

Quando se fala em melhoria de produtividade, pensa-se logo em maior produção. É comum aos homens de fábrica confundir os dois termos. Produzir mais nem sempre significa ter mais produtividade. Vamos entender as diferenças entre produtividade e produção (CANTÍDIO, 2009).

O Sistema de Produção possui três visões: a restrita, a ampliada e a estratégica. A visão restrita é aquela onde existem as entradas para o processo (materiais, pessoas, informações, energia, equipamentos e outros), a transformação (que é o objetivo) e as saídas (pessoas, informações, equipamentos, outros). Na visão restrita, os departamentos de apoio não possuem quaisquer influências sobre os resultados da produção (REZENDE, 2004).

No sistema de produção com a visão ampliada, as entradas se dividem em duas: Capitais de giro (materiais, mão-de-Obra, energia e serviços), capital imobilizado (máquinas, equipamentos e instalações), as operações diretas (transformação dos recursos), as saídas (produtos: bens e/ou serviços, e refugos, sucatas, entre outros). Além disso, é parte integrante tanto de entradas quanto de saídas os departamentos de apoio à produção (tais como CQ, Engenharia, Manutenção, Suprimentos, entre outros).

A principal função dos departamentos de apoio é otimizar as operações; são departamentos que ajudam a empresa a ganhar dinheiro.

A visão estratégica entende a empresa como um sistema (sistema = variáveis que influenciam nos resultados da empresa e dos quais a empresa tem controle) que atende a um determinado ambiente (ambiente = variáveis que influenciam nos resultados da empresa e dos quais a empresa não tem controle).

A produtividade está associada aos recursos de entrada para o sistema de produção (mão-de-obra, matéria-prima e equipamentos) com as saídas (Produto Acabado e Perdas: Refugo, Sucata, etc). Atualmente, existem metodologias de gestão que apoiam a produção no sentido de diminuir as perdas (também chamadas de desperdícios), como o Lean Manufacturing, voltada para a transformação do bem tangível, e o Lean Service, voltada para a gestão de um serviço intangível (CANTÍDIO, 2009).

## 2.3 FERRAMENTAS DE GESTÃO

**Estratificação** – É uma técnica utilizada para subdividir ou estratificar o problema em estudo em partes menores facilitando sua investigação e análise para posterior busca de solução, não havendo um único modelo padrão (cada caso é um caso) (WERKEMA, 1995).

O objetivo é quebrar ou esmiuçar em partes o problema segundo suas origens.

Agrupar elementos com as mesmas características, ou seja, itens iguais ou muito semelhantes, tendo causas e/ou soluções comuns.

O objetivo é encontrar padrões que auxiliem na compreensão dos mecanismos causais e variações de um processo. Para dados contínuos, a estratificação seria a criação de classes de frequência, para dados discretos a estratificação seria a definição de variáveis ou parâmetros que filtrem os dados, por exemplo, data/hora, lote, fornecedor, turno, operador.

Também é utilizada para dividir um grupo heterogêneo em subgrupos homogêneos internamente estratos e heterogêneos entre eles permitindo melhor entendimento do problema (SOBUE, 2005).

Cabe ao moderador qual o tipo de estratificação a ser relacionado nos dados, por exemplo: Tempo: Os resultados relacionados com o problema são diferentes de manhã, à

tarde ou à noite? Local: Os resultados são diferentes nas linhas de produção? Indivíduo: Os resultados são diferentes dependendo do operador do processo? (WERKEMA, 1995).

**Brainstorming** - Consiste em se estimular e coletar ideias dos participantes da reunião, um por vez e continuamente, sem nenhuma preocupação crítica, até que se esgotem todas as possibilidades. Destina-se a superar as pressões da interação em favor da conformidade que retardam o desenvolvimento de alternativas criativas. Isso é obtido pela utilização de um processo de geração de ideias que incentive especificamente toda e qualquer alternativa, suspendendo qualquer crítica a elas numa verdadeira tempestade de ideias.

Coordenadores de Gestão de Pequenas e Médias Empresas comentam em seu material de palestras, que Brainstorming é a técnica usada basicamente para maximizar a geração de ideias provenientes de um grupo de pessoas.

Essas ideias são geralmente relacionadas com as causas ou soluções de um problema, ou ainda, direcionadas para a criação de novos produtos ou inovações, o que resume de forma prática a ferramenta (WERKEMA, 1995).

Para iniciar um Brainstorming, devem-se definir previamente as pessoas que estarão envolvidas o ideal é que estejam espontaneamente participando, o moderador quem irá conduzir aquela reunião e o objetivo, ou seja, qual o motivo daquela reunião estar acontecendo e onde se pretende chegar com aquilo (MARSHALL JUNIOR, 2008).

Essa técnica pode ser utilizada de forma estruturada onde todos expressam suas ideias respeitando uma ordem preestabelecida e não estruturada sendo mais descontraída e com maior fluxo de ideias, uma vez que as pessoas expressam suas ideias à medida que elas vão acontecendo, sem uma ordem a ser aguardada. Cabe ao moderador avaliar e comandar o procedimento naquele determinado grupo.

Todas as ideias do grupo têm que ser registradas, sem críticas ou julgamentos.

Dependendo do grau de dificuldade do problema ou tema, ou até mesmo da quantidade de pessoas envolvidas, um único brainstorming pode durar tanto minutos, quanto horas.

O Brainstorming valoriza o bom-senso, as boas alegações, a pré-disposição à colaboração, as argumentações e a ousadia de opiniões e ideias (WERKEMA, 1995).

### 3 METODOLOGIA

A metodologia empregada para este trabalho foi um estudo de caso em que o referencial teórico adotado, teve referências científicas como base de fundamento.

Os dados foram levantados na unidade onde foi instalado o pórtico, inicialmente com o monitoramento de entrada e saída de transportes de carga e com o auxílio dos colaboradores da produção e do setor de engenharia.

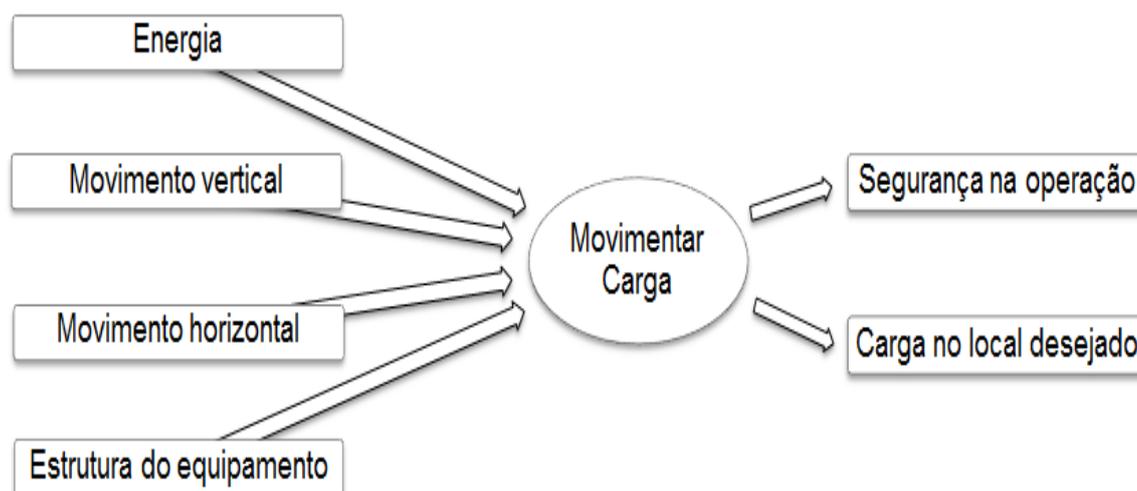
A presente pesquisa trata-se de um estudo de caso, realizado em uma empresa de pré-fabricação e montagem industrial eletromecânica no interior da Bahia. Utilizou-se de dados estatísticos por meio do setor de suprimentos, custos, planejamento e produção para levantamento de quantitativo de transporte e materiais que são utilizados para produção e seus respectivos custos.

A coleta dos dados foi feita durante oito horas de jornada de trabalho, que corresponde 100% do tempo, essa quantidade de tempo foi utilizada para fazer resultado fiel à situação real do nível caminhões munck e carretas especiais utilizados pela produção durante o mês.



necessidades com relação a ganhos logísticos e financeiros com a implantação do pórtico fixo com monovigas estendidas.

No Quadro 1, que informa os dados coletados no bate-papo, pode-se avaliar utilizando a ferramenta da qualidade brainstorming, quais as condições de trabalho com mais clareza.



**Figura 1** - Análise do Bate-Papo (brainstorming)

Fonte: Elaboração própria

A função global do equipamento é a movimentação de carga, sendo as principais entradas os movimentos verticais e horizontais e como saída a carga no local desejado.

#### 4 RESULTADOS

O referente estudo verificou que após as medições estatísticas do caso nas áreas de produção e adjacências, o ambiente de produção se encontrava muito transitado por máquinas e caminhões com o recebimento e estoque de materiais em uma larga quantidade dependendo no nível da fabricação, havendo uma necessidade de inserir custos na locação ou relocação de caminhões munck para executar os serviços de movimentação, pois se constatou que o tempo perdido na movimentação impactava diretamente na linha de produção.

Antes desse levantamento, foi aplicado um questionário para identificar os tipos de desconfortos causados pela falta de recurso imediato.

Com base nas informações da medição e do questionário foi detectado que a falta de recursos financeiros para obter um caminhão munck a disposição da produção em tempo integral, verificou-se que com o trabalho braçal para dar andamento ao processo de fabricação, muitas vezes causava aos colaboradores alguns problemas como improdutividade, ociosidade e alguns problemas ergonômicos, este como casos secundários que não são o foco do trabalho.

Com a aplicação de toda a metodologia proposta, tornou-se possível avaliar os resultados alcançados, verificar quais as especificações geradas e apresentar a concepção que melhor se aplicou para o desenvolvimento deste pórtico fixo com monovigas estendidas.

##### 4.1 ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO

Sendo necessária a determinação de um valor meta para cada requisito de projeto, a forma de avaliação da meta estabelecida e as saídas indesejáveis do projeto, levaram a determinação das

especificações do projeto, sendo esse apresentado de acordo com o seu grau de importância estabelecido através da metodologia apresentada e com a aplicação da eficácia e eficiência do produto.

Ao estabelecer as especificações tornou-se mais fácil uma posterior geração de critérios de decisão para o decorrer do projeto. As especificações estão descritas no Quadro 3.

| Requisitos do Projeto |  | Valor Meta       | Forma de Avaliação     |
|-----------------------|--|------------------|------------------------|
| 1                     | Dimensões adequadas para o equipamento | Largura 36 m     | Medição                |
|                       |  | Altura 4,5 m     | Medição                |
| 2                     | Utilização simples                     | 80%              | Análise com a produção |
| 3                     | Custo de fabricação                    | R\$ 72.000,00    | Soma dos custos        |
| 4                     | Atender as normas aplicáveis           | 100%             | Análise do projeto     |
| 5                     | Suportar ciclos de operações           | 20 ciclos/dia    | Análise do projeto     |
| 6                     | Capacidade da carga                    | 2.000 kg         | Pesagem                |
| 7                     | Fácil fixação                          | 70%              | Análise do projeto     |
| 8                     | Acionamento por controle               | 1                | Análise do projeto     |
| 9                     | Custo com manutenção                   | R\$ 3.500,00/ano | Análise do projeto     |
| 10                    | Comando simples                        | 1                | Análise do projeto     |

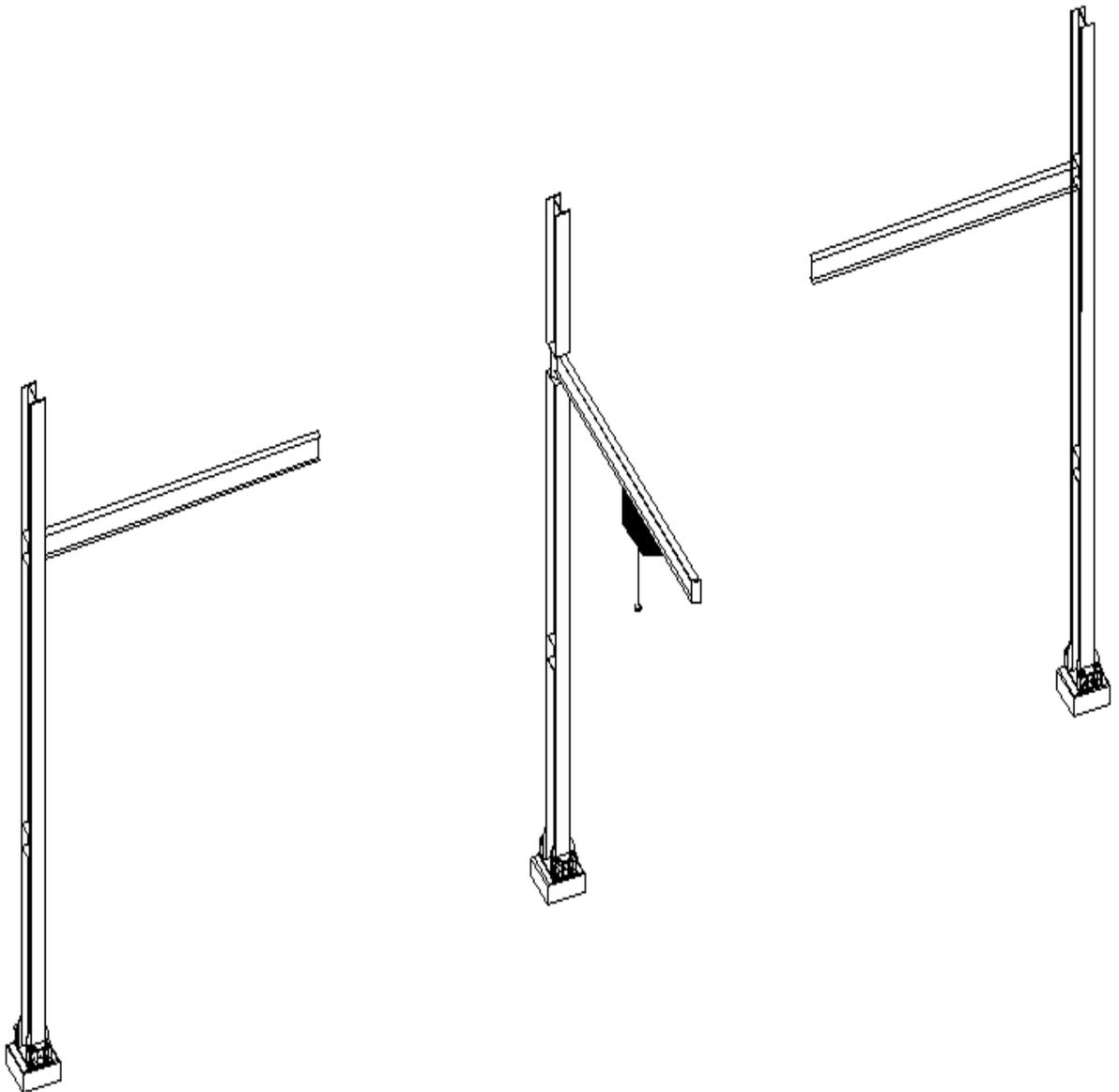
**Quadro 3** - Especificação do projeto: requisitos de maior importância.

**Fonte:** Elaboração própria

#### 4.2 APRESENTAÇÃO DA CONCEPÇÃO

Após ter realizado várias etapas para a seleção da melhor concepção do projeto e verificado a qual atende todas as necessidades da produção, cabe então apresentar então a arquitetura da concepção final que foi desenvolvida para o pórtico fixo com monovigas estendidas.

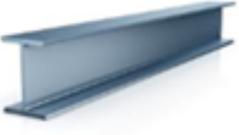
A modelagem desta concepção final foi realizada através do software AutoCad, o qual nos proporciona demonstrar o projeto do equipamento final de uma forma mais clara e objetiva, a concepção está representada na Figura 02.



**Figura 02** - Pórtico fixo com monovigas estendidas  
**Fonte:** Elaboração própria

Na Figura 02 pode-se observar com mais detalhe o funcionamento do pórtico projetado e instalado, sendo o mesmo com bases fixas, e o deslocamento do equipamento será realizado através um pino de rotação a 180° situado no eixo do pórtico e suas laterais estendidas por monovigas instaladas e desenvolvidas para acomodar e/ou estocar os materiais com mais facilidade.

Com a apresentação da concepção final do pórtico fixo, pode-se notar a presença de vários componentes envolvidos no projeto, para uma maior clareza dos principais equipamentos que o constitui este projeto foi realizado um quadro com suas especificações e utilidades. As especificações estão descritas no Quadro 04.

| Componente  | Características   |
|---|---|
|              | Perfil W150x18 kg/m, fabricada em aço carbono laminado 1020, com abas de 53mm e alma de 150mm.  |
|  | Chapa 1/2" x 98 kg/m <sup>2</sup> , fabricada em aço carbono laminado A36.  |
|              | Talha elétrica com Cabo de Aço 2 toneladas - Conjunto Talha e Trolley Elétrico 9 metros de elevação, botoeira de comando com 6 botões + emergência. |

**Quadro 4** - Principais componentes

**Fonte:** Elaboração própria

#### 4.3 ANÁLISE DO PROJETO

Para implantar o pórtico escolheu-se dois locais para instalação, nas áreas externas do pátio de recebimento norte “Setor 1” e no pátio de expedição sul “Setor 2”.

Na área de produção contém três monovigas existentes no qual apenas uma delas foi adaptada para receber o pórtico com monovigas estendidas, neste caso apresentado, em situações em que os colaboradores foram expostos a maiores riscos em geral.

Nesta situação, a produção registrou uma grande movimentação de carga recebida na linha de produção “setor 1”, onde foi instalado um pórtico atendendo como prioridade a principal linha de produção, e desobstruindo o maior volume junto ao pátio de recebimento e estoque de materiais sem que haja qualquer utilização de caminhão munck para fazer a movimentação inicial para produção.

Com isto, acarretou-se na aceleração do processo, e segurança para os colaboradores colocarem os materiais na linha de produção. Já no “setor 2”, a expedição ganhou mobilidade e organização.

Após analisar as informações do bate-papo que foram preenchidas pelos colaboradores conforme o Quadro 01 notou-se que as implantações iniciais de dois pórticos, gerou obtenção de ganho com relação à produtividade, organização e conforto para os colaboradores e aceleração no início das atividades de produção.

#### 4.4 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

Foi sugerido ao setor de engenharia as seguintes implantações de novas melhorias que poderão ser aplicadas:

Incentivo ao setor de engenharia para utilização dos materiais que seriam segregados como sobra de projetos, sendo assim identificada pela produção da empresa qual a

importância de reutilizar os materiais que sobram durante o processo com a intenção de reduzir custos e melhorias em prol da implantação de recursos que farão muita importância para o processo da empresa como um todo, com a utilização desses materiais que iriam para sucata como perda de processo;

Estabelecer a missão para prevenção de acidentes, analisar riscos e propor melhoria a segurança e saúde dos colaboradores para que sempre exista um consenso para levantar as necessidades, implementando programas de ações para os funcionários e a empresa, salientando que esses são casos secundários e não é foco do trabalho, mas de suma importância para qualquer ciclo de sistema produtivo;

Integração anual de simples dispositivos que interajam diretamente com a linha de produção e atuem para soluções de melhoria no que se diz respeito a estoque e expedição de materiais visando redução de custos;

Desenvolver e implementar novas tecnologias para obter ganho de custo voltado para fabricação de curto prazo, orientado para obtenção de resultados, qualidade de vida e aumento da produtividade. Com isso, tendemos a satisfazer as necessidades e expectativas dos colaboradores;

A principal vantagem é que ganhamos em produtividade valores bem consideráveis para implementar. Esse Investimento em novas tecnologias consequentemente traz retorno para empresa em satisfação dos colaboradores e aumento da produtividade como também valorização e reconhecimento como pessoas.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste trabalho, realizou-se uma análise sobre a implantação de pórtico fixo com monovigas estendidas para uma empresa de pré-fabricação e montagem industrial a qual se localiza no interior da Bahia.

No estudo de caso, percebeu-se que a produção disponibiliza o equipamento com o objetivo de diminuir o custo com os aluguéis de caminhões e evitar que os colaboradores carreguem alguns materiais de maneira inadequada.

Contudo, observou-se que a movimentação de carga por meio de caminhões não estava mostrando-se ser a maneira mais rápida e de baixo custo, pois os pórticos oferecidos pela empresa amenizaram os prejuízos que um ambiente fabril pode causar.

O presente trabalho, por meio do resultado encontrado, também mostrou que a utilização do pórtico com monovigas estendidas, mostra-se eficaz para o recebimento de materiais, celeridade à linha de produção e maior organização na expedição.

Com relação ao custo, obtivemos melhor resposta levado em consideração o trabalho à longo prazo. Os pórticos responderam de forma semelhante aos caminhões, sendo que contam com a vantagem da não utilização de combustíveis também outros custos de produção e consequentemente menor custo de mão-de-obra e tempo de execução.

Em geral os elementos estruturais analisados obtiveram bons resultados nos deslocamentos laterais, porém limitados a extensão de dezoito metros nas adjacências do pórtico fixo.

## **REFERÊNCIAS**

BRAZ, César M.T.; Barros, R.M.M. (2007). Estudo preliminar sobre o desempenho sísmico de pórticos metálicos contraventados a partir de análises estáticas não-lineares (PUSHOVER). In *CMNE/CILAMCE 2007*. Porto, Portugal.

- CANTIDIO, Sandro. *Melhoria de Produtividade através da redução de custos*. 2009. Disponível em: <https://sandrocan.wordpress.com/curriculo-profissional/tubocap/melhoria-de-produtividade-atraves-da-reducao-de-custos/>. Acesso em 03/05/2016.
- MATEUS, Ricardo, 1978; BRAGANÇA, Luís, 1959. *Tecnologias construtivas para a sustentabilidade da Construção*. Macalfa Distribuições Ltda. Livro voltado para instalação de estrutura metálica. (ERMESINDE) Portugal.
- REZENDE, Leonardo Bolzan. *Gestão de Desenvolvimento de Produtos*. Tese apresentada na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2004.
- SOBUE, Gustavo. *Modelagem Paramétrica de Pórticos Rolantes: Estabilidade Estrutural e Otimização*. 90p. Dissertação apresentada em escola politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre em engenharia. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica. São Paulo, 2005.
- TAMASAUSKA, Arthur. *Metodologia do Projeto Básico de Equipamentos de Manuseio e Transporte de Carga – Ponte Rolante – Aplicação não siderúrgica*. 125p. Dissertação apresentada e escola politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre em engenharia mecânica. São Paulo, 2000.
- WERKEMA, Maria Cristina, 1995. *As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos*. 1ª ed., Belo Horizonte, Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1995.
- \_\_\_\_\_. *Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos*. 1ª ed., Belo Horizonte, Fundação Cristiano Otoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.