

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA, CONTABILIDADE, ADMINISTRAÇÃO E

SECRETARIADO

PONTES ROLANTES - A IMPORTÂNCIA DO EQUIPAMENTO NAS ÁREAS DE PRODUÇÃO INDUSTRIAL

Claudio Alberto Langui

Monografia apresentada ao Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado da Universidade de Taubaté, como parte dos requisitos para obtenção da aprovação no Curso de MBA em Gerência Empresarial

TAUBATÉ - SP

2001

COMISSÃO JULGADORA

DATA: _____

RESULTADO: _____

PROF. DR. _____

ASSINATURA: _____

PROF. DR. _____

ASSINATURA: _____

PROF. DR. _____

ASSINATURA: _____

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

**DEPARTAMENTO DE ECONOMIA, CONTABILIDADE, ADMINISTRAÇÃO E
SECRETARIADO**

PONTES ROLANTES - A IMPORTÂNCIA DO EQUIPAMENTO NAS ÁREAS DE PRODUÇÃO INDUSTRIAL

Claudio Alberto Langui

Monografia apresentada ao Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado da Universidade de Taubaté, como parte dos requisitos para obtenção da aprovação no Curso de MBA em Gerência Empresarial

Orientadora: Prof. Miroslava Hamzagic

TAUBATÉ - SP

2001

LANGUI, Claudio Alberto. *Pontes Rolantes - A importância do equipamento nas áreas de produção industrial - pontes rolantes* 50p. Monografia (MBA em Gerência Empresarial) - Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2001.

DEDICATÓRIA

A MARGARETH, QUE COM AMOR E COMPREENSÃO TEM ME APOIADO EM TODOS OS MOMENTOS DE MINHA VIDA

DEDICO ESTE TRABALHO À MINHA MÃE HERMINIA PINCELLI LANGUI, AO MEU PAI HUGO ALBERTO LANGUI E A MEU IRMÃO MARCELO AUGUSTO LANGUI PELO CARINHO, APOIO E POR NOSSA UNIÃO

AGRADECIMENTOS

A PROF^a. MIROSLAVA HAMZAGIC , PELO APOIO E ORIENTAÇÃO RECEBIDA.

AO SR. ARIIVALDO SONAGERE PELA ORIENTAÇÃO RECEBIDA NOS CÁLCULOS DE RETORNO DE INVESTIMENTO

AOS ESPECIALISTAS DE TRANSPORTE DAS ÁREAS DE PRODUÇÃO INDUSTRIAL, QUE POSSIBILITARAM A COLETA DE DADOS NECESSÁRIA.

ÀS BIBLIOTECÁRIAS PELO AUXÍLIO NAS PESQUISAS DE LITERATURAS.

SUMÁRIO

RESUMO	4
1. INTRODUÇÃO	5
2. REVISÃO DA LITERATURA	8
3. MATERIAL E MÉTODO	22
4. RESULTADOS	25
5. DISCUSSÃO	45
6. CONCLUSÕES	48
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ABSTRACT	50

LANGUI, Claudio Alberto. *Pontes Rolantes - A importância do equipamento nas áreas de produção industrial - pontes rolantes* 50p. Monografia (MBA em Gerência Empresarial) - Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2001.

O estudo mostra aos profissionais das áreas de produção a relação custo x benefício na implantação de ponte rolante. Com a implantação obtêm-se oportunidades de redução de custo: mão de obra, materiais e despesas gerais; com melhoria nas condições de trabalho dando maior segurança e reduzindo a fadiga dos funcionários. Há um aumento na capacidade produtiva da área e no estoque de matéria prima. Para comprovar o acima exposto, foram realizadas entrevistas em empresas do Vale do Paraíba, onde foram escolhidas duas que se destacaram pela análise dos dados. Estes dados foram integrados ao trabalho com intuito de comparar situações reais que ocorreram no dia a dia das empresas utilizando métodos de auxílio para cálculo de viabilidade econômica na implantação deste equipamento. O estudo serve para orientação de profissionais que desejam implantar a ponte rolante para reduzir o custo de produção e aumentar a segurança de manuseio.

1. Introdução

O Brasil formou um grande parque industrial empresas, que possuem instalações industriais capazes de atender encomendas de grande vulto, nos mais diversos campos de atividades.

O complexo industrial brasileiro obteve destaque quando comparado com outros mundiais, qual seja, a moderna configuração de suas instalações – fábricas novas, maquinários novos e sofisticados, e isto se explica, pois nossos investimentos são, além de recentes, planejados para uma grande escalada de desenvolvimento.

A arrancada da industrialização brasileira iniciou no começo dos anos 50. A opção inicial (indústria automobilística) incentivou, até o fim desta década, a criação de indústria complementar e de matérias –primas servindo este carro chefe.

Na década de 60 deu-se o grande impulso para a fabricação de bens de capital.

Nessa ocasião, as empresas brasileiras buscaram tecnologia nos países industrializados, para servir ao mercado interno, que despontava de forma promissora, dada a vasta gama de atividades que o País explorava nos campos de energia hidroelétrica, transporte marítimo e ferroviário , siderúrgico, de mineração, etc. Esboçava-se o modelo brasileiro da indústria pesada.

Na década de 70, aconteceu o grande salto. O “milagre brasileiro” produziu o grande complexo industrial já descrito. Este salto teve amparo decisivo do governo federal, que tinha o objetivo de colocar o parque industrial brasileiro ao nível dos maiores do mundo. Neste período desenvolveram-se as siderúrgicas em proporções só comparáveis às que o Japão realizou na década anterior. Os desenvolvimentos de hidroelétricas, de mineração, de transporte, de construção naval e de vários outros setores básicos propiciaram uma demanda de tal vulto, que o crescimento foi constante em quase todos os diferentes setores da indústria de bens de capital.

Nas décadas de 80 e 90 o Brasil abriu suas portas para os países industrializados e muitas empresas se instalaram e começaram a produzir. Se desenvolveram tanto, até o ponto de algumas ultrapassarem o tamanho de suas matrizes.

Um dos aspectos importantes é que as empresas sediadas no País, que já existiam antes da entrada das novas, tiveram que se preparar para o crescimento industrial e seus processos necessitaram ser adaptados para atender as exigências do mercado global. Esta necessidade levou as indústrias a melhorarem seus processos e buscaram na mecanização uma saída para seus anseios.

A mecanização e a automatização tenderam a reduzir os custos da mão de obra, porém, muitas vezes, provocaram um aumento no capital investido em equipamentos. O uso da mecanização para substituir o trabalho humano, envolve grandes investimentos; além disso, a depreciação dos equipamentos e os juros sobre o capital empatado absorvem a maior porcentagem da produção. Tudo isso deve, então, ser compensado pela economia de mão de obra e espaço, melhor qualidade dos produtos e aumento substancial da produtividade.

- As pontes rolantes começaram a serem utilizadas neste contexto, mas principalmente, os ganhos em produtividade substancialmente compensaram sua implantação. Devido a isto elas se adaptaram muito bem em diversos ramos da produção industrial como: automobilístico, aeronáutico, etc. Assim os produtos manuseados deixaram de ser produtos pesados e especiais e passaram a ser de linha e com grande capacidade de produção e volume. O uso de pontes rolantes, outrora tímido e específico, passou a ter grande importância dentro da área da produção. Com esta modificação a movimentação de material passou a ser vista com outros olhos e tomar um rumo para o campo logístico da produção, que engloba o suprimento de materiais, componentes, movimentação e o controle de produtos. Os profissionais reconheceram a necessidade de se

estabelecer um conceito bem definido de logística industrial, uma vez que começaram a compreender melhor o fluxo contínuo dos materiais, as relações tempo-estoque na produção e na distribuição e os aspectos de fluxo de caixa no controle de materiais. Com isto as empresas desenvolveram atividades de controle global capaz de apoiar firmemente cada fase do sistema com um máximo de eficiência e um mínimo de capital investido.

Esta monografia não tem a pretensão de exaurir o tema, nem mesmo apresentar a ponte rolante com o único elemento para solução dos problemas de transporte interno industrial, mas mostrar a obtenção do retorno do investimento.

O método de pesquisa utilizado foi bibliográfico, por meio de livros técnicos da área de equipamentos de levantamento e dados reais retirados da área de produção

Estes dados serão apresentados ao decorrer do trabalho para visualizar os pontos positivos na utilização do equipamento.

2. Revisão da Literatura

Para melhor entendimento do trabalho é necessário conhecermos o equipamento de levantamento (pontes rolantes) e as técnicas de administração de produção para redução dos seus custos, feitas através de pesquisas bibliográficas sobre os assuntos:

- Dr Ferraresi e Rosalvo T. Ruffino (Apostila USP – Máquina de Elevação e Transporte) – Pontes rolantes são aparelhos de elevação de cargas, constituídos de uma ou duas vigas principais, apoiados rigidamente sobre vigas testeiras móveis. Sobre as vigas principais se deslocam um ou mais carros, dotados de sistema de elevação.

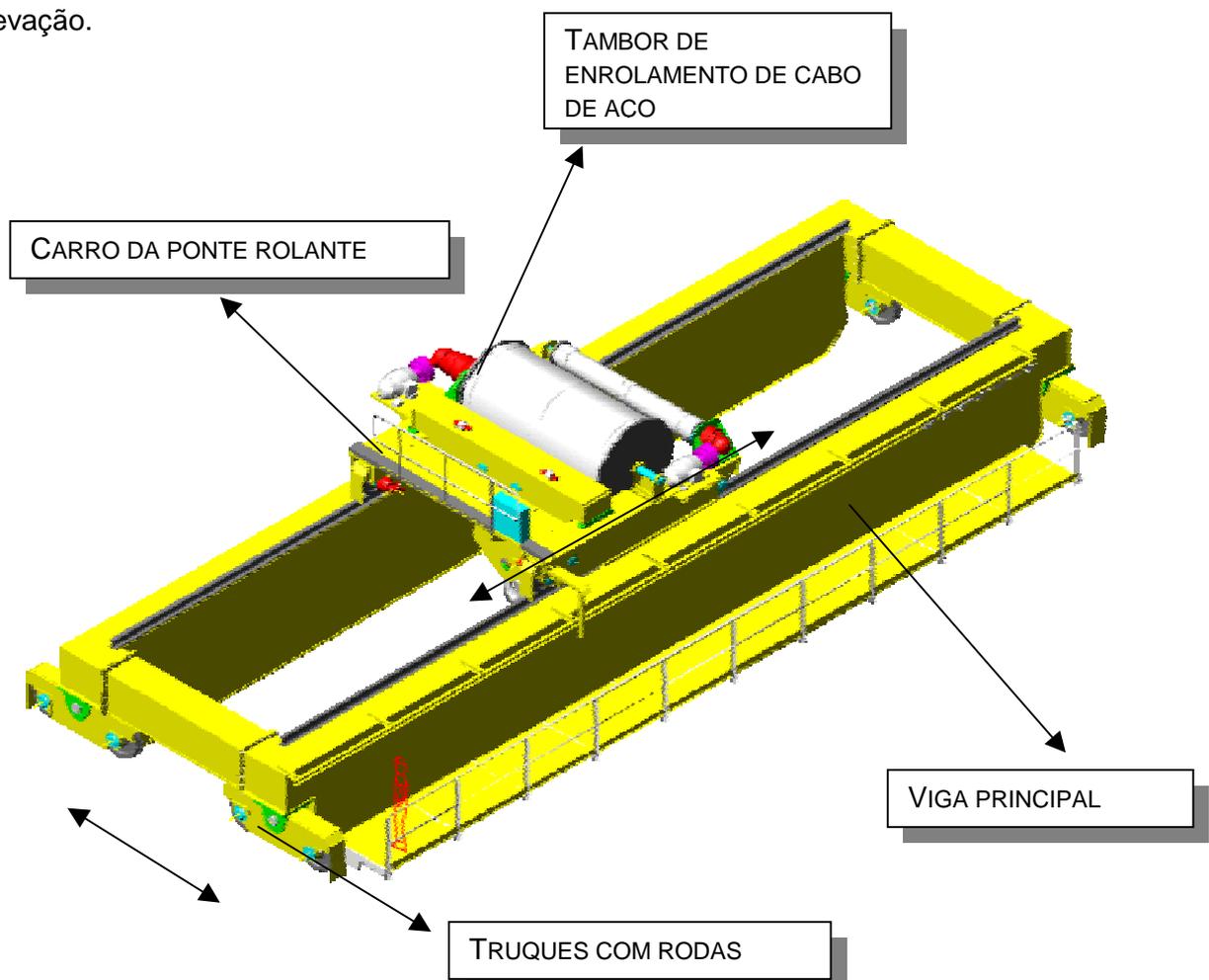


Figura 1. Figura referente as diversas partes que compõe uma ponte rolante .

- Haroldo Vinagre Brasil (1985 – Máquinas de Levantamento) – as máquinas de levantamento se destinam à movimentação horizontal e vertical na indústria e nos canteiros de obra, de equipamentos e materiais.
- Hellmust Ernst (1955 – Appareils de Levage – Volume I) - este livro tem a preocupação de mostrar quais são as partes do equipamento de levantamento e como são dimensionados seus elementos.
- Marco Aurélio P. Dias (1993 – Administração de Materiais) – as pontes rolantes são empregadas no transporte e elevação de cargas em instalações industriais como fundições, usinas siderúrgicas, linhas de montagem, em casas de máquinas de usina elétricas, em pátio de carga, depósitos, etc. Constam de um viga suspensa sobre um vão livre que roda sobre trilhos, a viga é dotada de um carrinho que se movimenta sobre trilhos. As pontes rolantes com talha constam de um viga “I”, em cuja aba inferior se apoia uma talha com trole. Sua capacidade varia entre 2 à 300 toneladas e sua classificação depende do ritmo do trabalho que executa:
 - a) ocasional – com duas a cinco operações a plena carga por hora, a velocidades baixas, usadas em usinas de força;
 - b) leve – de cinco a dez operações a plena carga por hora, a baixa velocidades, em oficinas mecânicas e armazéns;
 - c) moderado – trabalham em regime de 10 a 20 operações horárias, a velocidades médias, em fundições leves e pátios de carga;
 - d) constante – funcionam de 20 a 40 vezes por hora, a plena carga, a velocidade mais elevada, principalmente linhas de montagem e fundições pesadas;
 - e) pesado – conjugam elevadas velocidades com grande capacidade, realizando mais de 40 operações por hora, com eletroimãs.

As pontes rolantes possuem comandos elétricos, que podem ser acionados da cabina ou do piso, mediante um sistema de botoeiras. São dotadas de um sistema de

proteção, para garantir a segurança durante as operações, limitadores, freios eletromagnéticos, etc. Para dimensionamento de uma ponte rolante é necessário dispor dos seguintes dados:

- Tipo de ponte – manual ou motorizada
- Carga – principal e auxiliar
- Dimensões – vão entre os centros dos trilhos em metros, altura máxima de elevação, altura piso-tesoura, distância trilho-parede, distância topo da ponte-tesoura, distância centro do guincho-tesoura.
- Intensidade do trabalho – número de manobras e plena carga, por hora e número de horas de serviço por dia.
- Ambiente – aberto ou fechado, algumas condições especiais.
- Edifício – condições do prédio
- Velocidades desejadas – elevação principal e auxiliar, translação do carro, translação da ponte em metro/minuto (m/min)
- Energia elétrica – contínua ou alternada, número de fases, voltagem
- Sistema de comando – do piso ou da cabina
- Percurso – comprimento dos trilhos

- Nigel Slack , Stuart Chambers, Chistine Harland , Alan Harrison e Robert Johnston (1997 – Administração da Produção) – Há dois tipo de operações de produção: alto e baixo volume, onde a fabricação de aviões é relativamente de baixo volume comparado a produção de televisores. Todavia, grande parte da análise aplica-se à produção de avião como operação de grande volume. Ela é altamente sistematizada, com tarefas especializadas, desempenhada por funcionários que assumem apenas pequena parte do trabalho total. O avião é fabricado em uma linha de montagem (embora muito lenta) como ocorre com os televisores. Essa aparente anomalia é, em parte, devido ao cuidado tomado na construção de avião por razões de segurança. Entretanto, isto ocorre, principalmente, em função do volume de trabalho empregado

em cada aeronave. O número de produtos pode ser relativamente baixo, mas o número de horas de mão-de-obra dedicado à produção, por dia, é muito alto, assim como é alto o número de vezes que um rebite é inserido e um cabo conectado. Para qualquer organização que deseja ser bem sucedida a longo prazo, a contribuição de sua função, produção é vital. Ela dá à organização uma vantagem baseada em produção. Mas, precisamente, como a função produção contribui para se atingir essa idéia de vantagem baseada em produção? Isso é possível através de cinco objetivos de desempenho básicos :

Fazer certo as coisas	→	vantagem em qualidade
Fazer as coisas com rapidez	→	vantagem em rapidez
Fazer as coisas em tempo	→	vantagem em confiabilidade
Mudar o que você faz	→	vantagem em flexibilidade
Fazer coisas mais baratas	→	vantagem em custo

Na indústria automobilística, qualidade significa carros fabricados conforme especificações e que sejam confiáveis. Bom desempenho de qualidade em uma operação não apenas leva à satisfação de consumidores externos, como também torna mais fácil a vida das pessoas envolvidas no processo. A rapidez entre o pedido de um carro específico encaminhado por um revendedor e sua entrega ao consumidor é mínimo e isto leva a redução de estoques e com isto custos. A confiabilidade nas operações internas tem efeito no desempenho uns do outro, analisando o nível de confiabilidade entre microoperações na entrega pontual de materiais e informações. A flexibilidade significa ser capaz de mudar a operação de alguma forma, pode ser alterada o que a operação faz, como faz ou quando faz. Mudança é a idéia chave. O custo é outro ponto muito importante, a fábrica de automóveis tentará mover seus produtos rapidamente através das operações internas para minimizar o tempo entre o

pagamento dos materiais e o recebimento da receita de vendas de seus produtos. Até certo ponto, todas as decisões tomadas em todas as áreas de decisão estratégica exercerão alguma influência sobre todos os objetivos de desempenho da operação.

Algumas estratégias, entretanto, tem influência especial em certos objetivos.

ESTRATÉGIAS			QUALIDADE	RAPIDEZ	CONFIABILIDADE	FLEXIBILIDADE	CUSTO
Desenvolvimento	de	novos	✓				✓
produtos/serviços							
Integração vertical				✓	✓		✓
Instalações				✓	✓	✓	✓
Tecnologia			✓			✓	✓
Força de trabalho e organização			✓			✓	✓
Ajuste de capacidade				✓		✓	✓
Desenvolvimento de fornecedores			✓		✓		✓
Sistemas de planejamento e controle				✓	✓		✓
Processo de melhoria			✓	✓	✓	✓	✓
Prevenção e recuperação de falhas			✓		✓		✓
Estoques				✓	✓		✓

Figura 2. Estratégias que influenciam diretamente alguns objetivos para tomada de decisão nas empresas.

- Marco Aurélio P. Dias (1988 – Gerência de Materiais) – Uma análise dos sistemas e método para a Movimentação e Armazenagem em uma empresa influencia diretamente sua estrutura de custos. Normalmente, a sua melhoria exige uma diminuição e simplificação das operações. A aplicação combinada de diversas técnicas e o aproveitamento das análises de questionários padronizados evitam dificuldades e também imprecisões na racionalização de uma atividade industrial. O

resultado é uma aumento da produção com os mesmos recursos disponíveis, ou com os investimentos de recursos extras reduzidos. Pode-se encontrar a solução nas modernas técnicas de simplificação de trabalhos; a armazenagem e a movimentação são segmentos da Administração de Materiais, onde as mudanças de produtividade podem ser prontamente realizadas. Isso pode ser demonstrado de três maneiras:

- a) a armazenagem de matérias-primas e produtos acabados em uma empresa industrial tem, em média, de 30% a 35% do espaço coberto do fábrica;
- b) os custos de armazenagem nas indústrias de porte médio correspondem entre 5% e 8% do capital de venda;
- c) em um almoxarifado, armazém ou depósito é possível aplicar medidas de produtividade de maneira bastante eficaz.

Para melhoria de um sistema de movimentação, conseguem-se bons resultados analisando-se os seguintes itens:

- a) mão-de-obra utilizada na movimentação;
- b) interrupções no trabalho para efetuarem-se movimentações;
- c) número de manuseio entre duas operações.

Embora a movimentação interna onere todos os departamentos de uma empresa, é no processo produtivo que aparecem seus maiores custos. Estima-se que para cada tonelada de produto acabado, são manipulados cerca de 48 toneladas de material, e a terça parte desse volume pode ser atribuída a um baixo rendimento. Uma grande incidência de acidentes de trabalho, pelo uso indevido das técnicas e meios de movimentação, é outro fator a destacar na importância do problema. Em uma fábrica onde várias operações são feitas manualmente, o número de acidentes, por movimentação de materiais, soma 50% do seu total. Esse fator pode ser eliminado

pela simples mecanização de algumas tarefas. Uma fábrica ou um depósito irregular e mal aproveitado resulta em:

- escoamento imperfeito da produção;
- aumento do estoque intermediário;
- diminuição da capacidade produtiva;
- multiplicação do número de tarefas.

Um equipamento mal dimensionado cria “gargalos” ou “estrangulamento” na linha de produção, com reflexos negativos em toda a organização, prejudicando a qualidade. A eliminação do gargalo requer melhoria na operação; se a deficiência provier de baixa capacidade de algum equipamento, cumpre substituí-lo ou instalar novas unidades em paralelo. A movimentação dos materiais em processo é uma das principais áreas em que pode ocorrer redução de custo na manufatura, pela disponibilidade que o empresário tem em programar tanto a entrada como a saída para a produção. Ele pode escolher entre:

- transformar o trabalho em processo de estocagem a curto prazo e requisitar isto nas demandas; ou
- interligar as funções de produção com sistemas automatizado de movimentação, acompanhando por grande variedades de opções para controle.

O estoque em processo é, portanto, o fator mais importante no sistema de movimentação de materiais na manufatura, sendo também crítico os custos de mão-de-obra. Com a finalidade de maximizar os ganhos do estoque em processo, deve-se focalizar a atenção sobre as relações entre a movimentação de materiais, locais de estocagem e necessidades de controle da produção.

A movimentação do estoque em processo favorece :

- a movimentação de suprimentos, matéria-prima e componentes adquiridos,

- a movimentação entre as operações de produção e entre os locais de estocagem e a produção;
- a movimentação interna dentro do ciclo de processamento nos postos de trabalho ou dentro de uma unidade de processamento;
- a movimentação de materiais na operação de embalar e movimentação de embalagens do estoque ao ponto de uso, na manufatura e na embalagem.
- a movimentação do produto final da operação de fabricação para o interior do armazém de produtos acabados;
- a movimentação de suprimentos; transporte e estocagem de suprimentos, peças e estoques.

Os custos e métodos da movimentação estão em função do tamanho, da forma e do volume do material transportado. O volume está diretamente relacionado com os programas de produção e com os níveis de inventário. O projeto do produto também afeta as características da movimentação de materiais e do inventário no ambiente do trabalho. O sistema ideal de produção envolve poucas espécies de matéria-prima e produtos acabados únicos com boas características de movimentação de materiais com a produção e controle de inventário. Mantenha-se sempre estas informações à mão:

- quando existir pouca variação dos tipos de matérias-primas e/ ou produtos acabados, o sistema de movimentação deve ser construído com base nas características do material
- quando existir grande variação nos tipos de matéria-prima e/ ou produtos acabados, o sistema de movimentação deve ser unificado, aplicando-se um módulo denominador comum de movimentação e estocagem
- em ambos os casos, o sistema e movimentação deve obedecer às características do produto, programas de produção e níveis de inventário.

O estoque em processo serve como pulmão do fluxo de materiais entre as operações de manufatura, com produção. Os postos de inventários são usados para balancear as intensidades de produção entre as operações. Os métodos de movimentação e estocagem relacionam-se diretamente com a disponibilidade do sistema em suportar os programas de produção. A regra fundamental da movimentação de materiais é : “movimentar a máxima quantidade possível em direção ao próximo ponto de uso”. O princípio básico da movimentação de materiais é: “a fluidez de materiais através do sistema minimiza o inventário do processo”. O nível de investimento e custo pode ser calculado para adequar-se à situação se forem aplicados princípios apropriados. Deve-se reconhecer, porém, que a justificativa pode não se reduzir inteiramente à redução dos custos de movimentação. Existem economias significativas através da melhor produtividade ao nível da manufatura: menores perdas, depreciação, custos de danos e pesquisas, boa utilização das instalações e melhor serviços aos usuários pela melhor integração do programa.

- ENGENHEIRO MODERNO (1968 - Focalizando o Layout e a Produção) – A ponte rolante atende a uma série de finalidades básicas :

A) Redução de Custos

A-1) Redução de custo de mão de obra: a utilização dos equipamentos de manuseio vai implicar a substituição da mão de obra pelos meios mecânicos, liberando esta mão de obra para outros serviços dentro da empresa, onde ela não pode ser substituída, serviços esses que vão exigir esforço intelectual do homem.

A-2) Redução de custo de materiais: com um transporte mais racional, o custo de perdas durante a armazenagem é reduzido.

A-3) Redução de custo de despesas gerais : racionalizando-se os processos de transporte e estoque diminuem-se os custos de despesas gerais, facilitando a desobstrução dos locais, evitando riscos de acidentes de pessoal e sinistro.

O processo adquire fluidez.

B) Aumento na capacidade produtiva

B-1) Aumento de produção: o aumento de produção só é possível com a intensificação no fornecimento da matéria-prima, o que é conseguido com a introdução de equipamentos de transporte que permitam maior rapidez na chegada dos materiais até as linhas de produção.

B-2) Aumento da capacidade de estoque: os equipamentos para empilhar permitem explorar ao máximo a altura disponível para armazenagem nos edifícios, aumentando assim a capacidade de estocagem de produtos acabados. Permitem também um melhor acondicionamento, contribuindo para o aumento do espaço.

B-3) Melhor distribuição de armazenagem: com a utilização de dispositivos para formação de cargas unitárias e métodos para uma perfeita utilização dos estoques, é possível montar um sistema de armazenagem organizado, com a utilização de métodos para uma perfeita utilização dos estoques.

C) Melhores condições de trabalho

C-1) Maior segurança : com o uso de dispositivos destinados a cargas unitárias e com a aplicação de equipamentos de manuseio, o risco de acidentes durante as operações fica reduzido, desde que o sistema seja utilizado corretamente.

C-2) Redução de fadiga / maior conforto para o pessoal : quando se trata de manuseio por uma máquina, está liberando o homem para serviços nobres, o que lhe diminui a fadiga. Ao mesmo tempo, os que continuam trabalhando em serviços de transporte e estocagem de cargas trabalham com muito mais conforto, pois o equipamento faz serviço pelo homem.

D) Distribuição

D-1) Melhoria na circulação : com a criação de corredores bem definidos, endereçamento fácil e equipamentos eficientes, a circulação das mercadorias dentro de uma fábrica é sensivelmente melhorada. Quando se integra a unidade produtora às unidades regionais de armazenagem de produtos acabados, para distribuição aos pontos de venda, a utilização de métodos de carga e descarga de mercadorias, bem como de estocagem altamente eficientes traz como consequência melhor circulação entre estes pontos.

D-2) Reposição de material : a aplicação de sistemas de manuseio torna viável a criação de pontos de armazenagem em vários locais distantes da fábrica e que estejam colocados estrategicamente próximos aos pontos consumidores. Tudo isso só é possível graças à utilização de equipamentos de movimentação e armazenagem, pois o uso de cargas unitárias minimiza os custos de processo.

D-3) Melhoria dos serviços ao usuário : estando as mercadorias muito mais próximas dos centros consumidores, a chegada até o usuário torna-se muito mais rápida, com menos riscos de deterioração ou quebra e com menor custo, ou seja, o consumidor pode adquirir as mercadorias em melhor estado e por melhores preços.

D-4) Maior disponibilidade : da mesma forma haverá sempre disponibilidade de produtos em cada região.

Para se manter eficiente um sistema de movimentação de materiais há certas leis que, dentro das possibilidades, devem ser levadas em consideração:

- 1) Obediência ao fluxo das operações – dispor a trajetória dos materiais de forma que a mesma seja a seqüência de operações. Ou seja, utilizar sempre, dentro do possível, o arranjo tipo linear.
- 2) Mínima distância – reduzir as distâncias e transporte pela eliminação de ziguezagues no fluxo de materiais.
- 3) Mínima manipulação – reduzir a freqüência de transporte manual. O transporte mecânico custa menos que as operações de carga e descarga, levantamento e armazenamento. Evite manipular os materiais tanto quanto possível ao longo do ciclo de processamento.
- 4) Segurança e satisfação – levar sempre em conta a segurança dos operadores e o pessoal circulante, quando selecionar o equipamento de transporte de materiais.
- 5) Padronização – usar equipamento padronizado na medida do possível. O custo inicial é mais baixo, a manutenção é mais fácil e mais barata e a utilização desse equipamento é mais variada por ser mais flexível que equipamentos especializados.
- 6) Flexibilidade – o valor de determinado equipamento para o usuário é proporcional à sua flexibilidade, isto é, capacidade de satisfazer ao transporte de vários tipos de cargas, em condições variadas de trabalho.

- 7) Máxima utilização do equipamento – manter o equipamento ocupado tanto quanto possível. Evitar acúmulo de materiais nos terminais do ciclo de transporte.
- 8) Máxima utilização da gravidade – usar a gravidade sempre que possível. Pequenos trechos motorizados de transportadores podem elevar a carga a uma altura conveniente para suprir trechos longos de transporte por gravidade.
- 9) Máxima utilização do espaço disponível – usar o espaço sobre cabeças sempre que for possível.
- 10) Método alternativo – fazer uma previsão de um método alternativo de movimentação em caso de falta do meio mecânico de transporte. Essa alternativa pode ser bem menos eficiente para o processo definitivo de transporte, mas pode ser de grande valor em casos de emergência.
- 11) Menor custo total – selecionar equipamentos na base de custos totais e não somente do custo inicial mais baixo, ou do custo operacional, ou somente de manutenção. O equipamento escolhido deve ser aquele que apresenta o menor custo total para uma vida útil razoável e a uma taxa de retorno do investimento adequado.

Em toda implantação de equipamentos de movimentação de materiais deve-se levar em conta alguns pontos , antes de sua especificação na melhoria do processo:

- **Tipo de produto** (dimensões, características mecânicas, quantidade a ser transportada)
- **Tipo da edificação** (espaçamento das colunas, resistência do piso, dimensões de passagens, corredores, portas)

- **Método de trabalho da área** (seqüência das operações, métodos de produção, equipamentos de produção, etc.)
- **Custo da movimentação**
- **Área necessária para funcionamento do equipamento**
- **Fonte de energia necessária**
- **Deslocamento dos materiais**
- **Direção do movimento**
- **Operador**

3. Material e Método

O trabalho possui característica de buscar na área de produção industrial a utilização de ponte rolante como alternativa de transporte e auxílio nas diversas etapas de produção.

Sua utilização é bastante diversificada na produção com característica de sanar as necessidades das empresas.

Com este objetivo foram levantados dados essenciais, buscando pontos principais de preocupação na produção, com a intenção de fonte de pesquisa para diversos profissionais que buscam sua utilização.

Primeiramente foi realizada uma pesquisa com fabricantes destes equipamentos obtendo o número produzido por ano com a finalidade de mostrar o grau de importância em que as empresas investem em pontes rolantes para atender sua necessidade de produção.

Pontes Rolantes com capacidades de 10 à 100 Toneladas produzidas por dois fabricantes

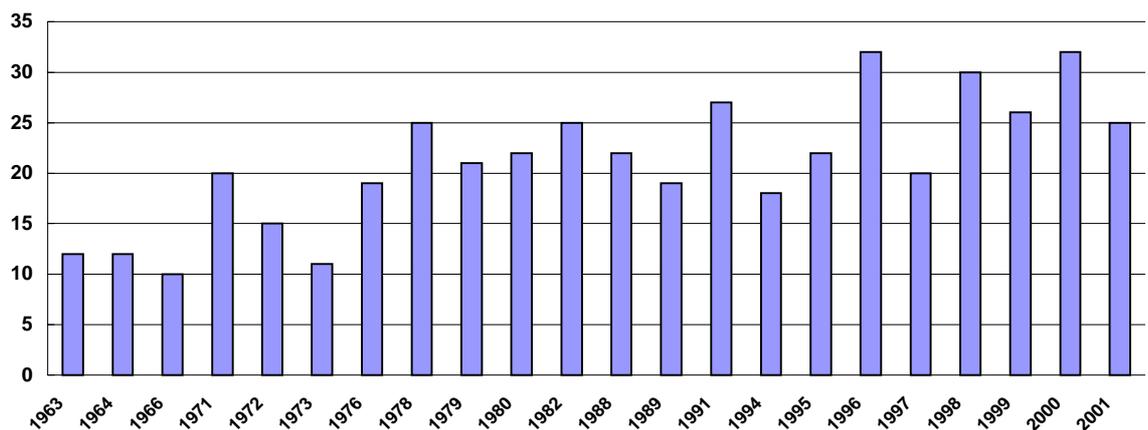


Figura 3. Quantidades anuais de pontes rolantes produzidas por dois fabricantes nacionais, demonstrando o aumento de investimento neste tipo de equipamento.

Foram realizadas entrevistas em empresas de diversos segmentos: aeronáutica, automobilística, equipamentos pesados, indústria de base, para levantamento de dados junto a estas empresas.

Foram feitas diversas anotações no local de trabalho com intuito de observar as operações do setor e registrar o trabalho do equipamento de levantamento.

Para padronizar o estudo foi desenvolvido um questionário com intuito de focalizar pontos de similaridades entre as diversas áreas de produção.

Este questionário abrange questões de como a empresa trata a área de levantamento de carga no setor até a parte econômica em que a empresa se baseia para obter o melhor desempenho dentro de sua área de produção. O questionário está mostrado a seguir:

QUESTIONÁRIO PARA PESQUISA DE CAMPO

- 1) Qual o peso máximo que a área necessita levantar / transportar pela área de produção ?
- 2) Como a área faz o levantamento / transporte dentro da empresa e quais são os equipamentos que utilizam ?
- 3) Qual o tempo de levantamento / transporte?
- 4) Qual o custo do pessoal que faz o transporte?
- 5) Custo do equipamento que a área utiliza para o transporte ?
- 6) Qual o custo de manutenção?
- 7) Quais as características do(s) equipamentos (s) de levantamento?
 - vão entre trilhos
 - capacidade(s)
 - altura de elevação
 - comprimento do caminho de rolamento
- 8) Porte da empresa, quanto unidade/mês ou kg/mês produz/ transporta ?

Para organização das informações foi elaborado um tabelamento dos principais dados levantados nas entrevistas.

Através destes dados foi calculado o tempo de retorno do investimento com intuito de analisar a viabilidade econômica na implantação de uma ponte rolante na área de produção.

4. Resultados

Inicialmente foram feitas entrevistas em áreas de produção, onde se utiliza a ponte rolante para movimentação de materiais e ferramentas e depois os dados foram transferidos para tabelas de comparações com intuito de facilitar a visualização e orientar os profissionais da área.

1º Empresa Pesquisada

A primeira entrevista foi realizada em uma empresa automobilística que utiliza três pontes rolantes na área de estamparia para fabricação de paralamas, tetos, portas e outras peças dos automóveis.

As características técnicas das pontes são:

- Vão entre trilhos 20 metros
- Velocidade de elevação do guincho principal: 4 metros por minuto
- Velocidade de translação da ponte rolante: 20 metros por minuto
- Velocidade de direção do carro: de 5 metros por minuto
- Comprimento do Caminho de rolamento 200 metros
- 1º ponte - 50 / 20 Toneladas.
- 2º ponte - 20 Toneladas
- 3º ponte - 50 / 20 Toneladas – (adquirida em 1985 para aumento da capacidade fabril da área)

O setor possui o seguinte processo de trabalho:

Na entrada da área de estamparia as carretas trazem bobinas ou fardos (matéria prima) que estrategicamente param embaixo do vão, para que a primeira ponte rolante possa descarregá-la para o setor de estocagem de matéria prima e depois para alimentação das prensas.

No final da linha são utilizadas empilhadeiras de até 4 toneladas para estocagem das peças acabadas.

A segunda ponte rolante possui a função de troca de ferramentas de estamparia e manutenção das prensas, e a terceira faz a manutenção das ferramentas e adaptações conforme a programação de fabricação das peças.

Existem tempos planejados para a manutenção das pontes rolantes, as quais para-se uma enquanto as outras duas continuam trabalhando.

Há duas fases de análise , no início da fabricação (1972) esta unidade tinha a programação para produzir somente um tipo de carro e algumas peças para auxiliar sua matriz. A partir de 1985 foram introduzidos mais 3 tipos de carros o que necessitou implementar a 3º ponte rolante para retirar o gargalo de produção que se encontrava específico para a 2º ponte rolante. Com isto a troca de ferramenta ficou mais ágil e o setor de ferramentaria da estamparia pode fazer as devidas montagens e modificações nas ferramentas para a produção. Ver os gráficos abaixo observando o ano de 1985 como início de funcionamento da 3º ponte rolante.

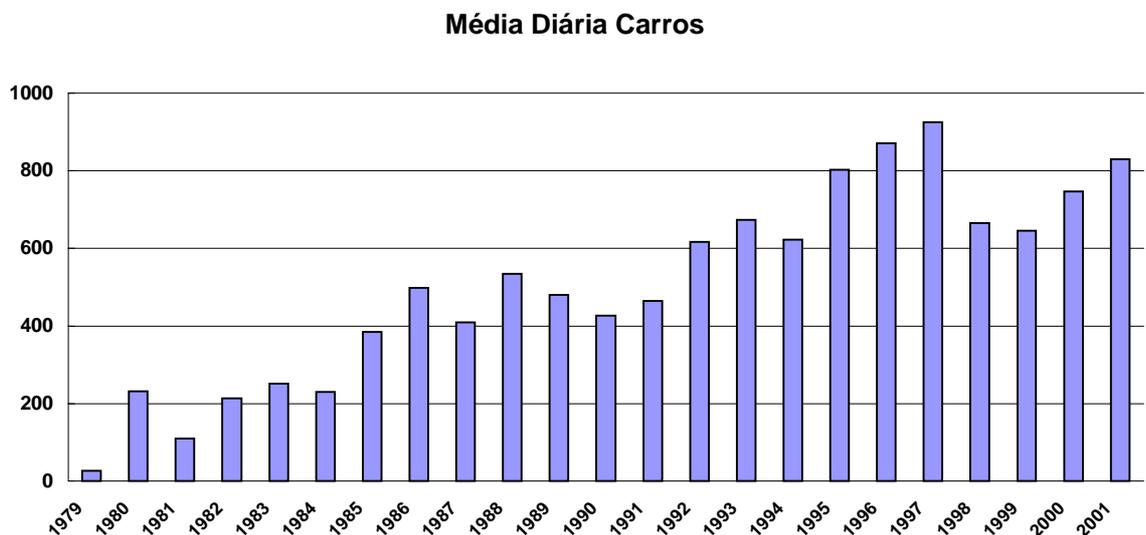


Figura 4. Média diária de carros fabricados, observando o aumento de produção a partir de 1985 com a introdução da 3º ponte rolante no processo de fabricação.

Devido ao aumento na produção de carros a partir de 1985 a indústria necessitou buscar maior quantidade de chapas nos fornecedores de matéria prima para que a produção conseguisse alcançar os objetivos de fabricação .

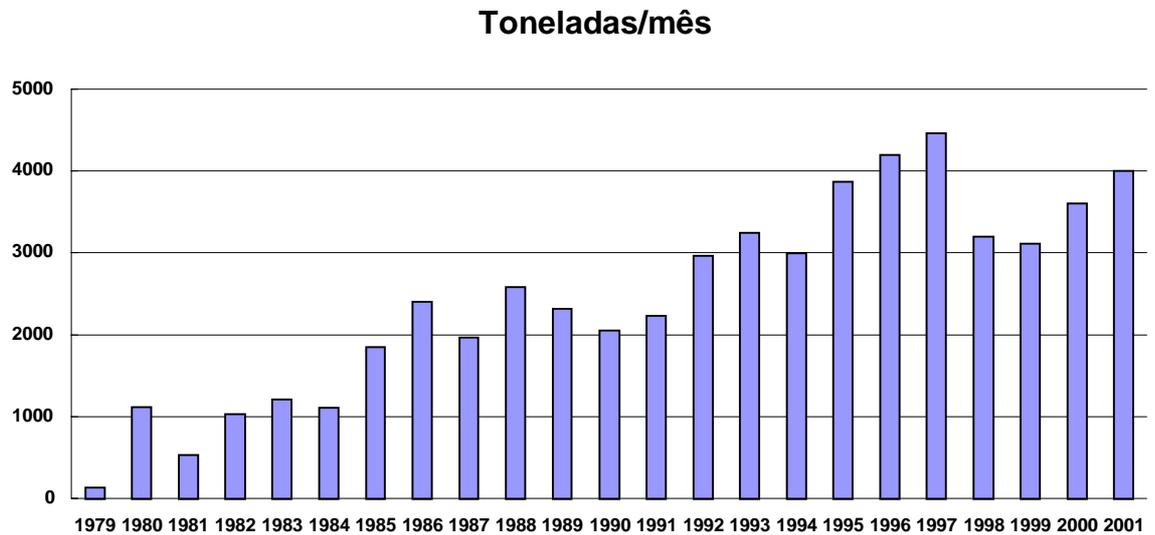


Figura 5. Média de toneladas de matéria prima comprada por mês

Com o aumento de produção e diversificação dos tipos de carros em 1985, as trocas de ferramentas se intensificaram necessitando da implantação da 3ª ponte para redução do tempo de manutenção e adaptação das ferramentas no setor.

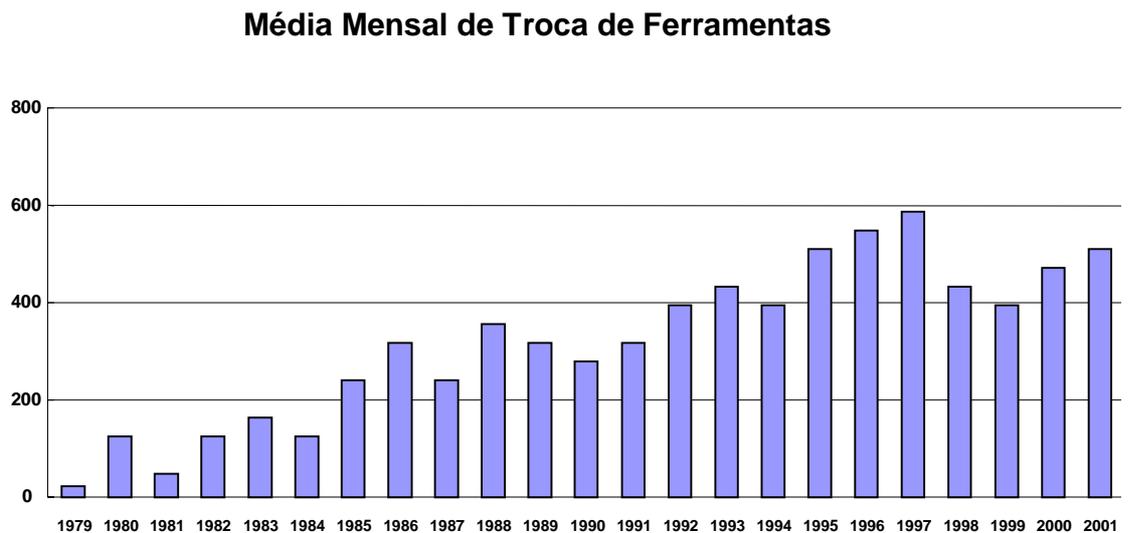


Figura 6. Média mensal de troca de ferramenta compatível com o aumento de produção exigida pelo mercado

O principal item de transporte para as pontes rolantes é a bobina, pois seu diâmetro interno é calibrado e precisa permanecer em uma tolerância apropriada para ser encaixado no eixo da desbobinadeira, por esta razão a empresa não utiliza as empilhadeiras para fazer a alimentação das máquinas.

As pontes possuem uma ótima visão aérea da área de trabalho e o operador fica alocado dentro de uma cabina que está fixa ao carro, possuindo uma visão de todas as operações com ajuda de uma pessoa no solo para indicar os lugares em que precisa deslocar e reveza o operador em 2 em 2 horas.

Elas possuem alguns dispositivos que facilitam o trabalho:

- Gancho "C" para transporte de bobinas;
- Tenaz prensa fardos para transporte dos fardos;
- Cabos de aço para troca de ferramentas e transporte de fardos (estão sendo substituídos por cintas de poliuretano), pois o tempo de duração para um cabo de aço é de 02 turnos de trabalho.

Além do operador são necessárias três pessoas para troca de ferramentas e duas pessoas para alimentação dos fardos e bobinas.

O tempo necessário para troca de ferramentas é em torno de 16 minutos enquanto que para alimentação dos fardos e bobinas é extremamente rápido.

O valor de custo do operador de ponte rolante é em torno de R\$ 7,24 / hora para a área automobilística.

O custo anual de manutenção da ponte rolante está demonstrado na tabela abaixo.

Custo Anual de Manutenção para a Ponte Rolante (50/20 Ton.)			
Peças	Quantidades	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Lonas de freios	08	50	400
Acoplamentos	08	300	2.400
Rolamentos	04	1000	4.000
Gancho Principal	01	1500	1.500
Parte elétrica	02	300	600
Mão de Obra	04	7,24 / horax64horas	1.853
		Total (R\$) / mês	10.753

Figura 7. Custo anual estimativo para a manutenção da ponte rolante (50/20Ton).

O custo mensal de energia elétrica da ponte rolante esta demonstrado na tabela abaixo.

Custo Mensal de Energia Elétrica para a Ponte Rolante (50/20 Ton.)			
Movimentos	Motor (kW)	Horas uso mensal	kWh / mês
Guincho Principal	54,75	140	7665
Guincho Auxiliar	54,75	40	2190
Translação Ponte	21,90	140	3066
Direção Carro	10,95	80	876
		Total kWh / mês	13797
Custo kWh(R\$)	0,0541 (Base Junho / 01)	Total (R\$) / mês	746,41

Figura 8. Custo mensal estimativo de utilização da ponte rolante (50/20 Ton.) na área de produção da empresa automobilística.

Abaixo organizamos os dados para facilitar o entendimento.

Custo Anual de Operação para a Ponte Rolante (50/20 Ton.)			
Empresa Automobilística			
Itens	Quantidades	Custo Unitário	Custo Total / ano
Mão de Obra (22dias/mês)	6 Operadores	R\$7,24 / hora x 1,96 (encargos)	R\$179.820
Treinamento (Anual)	6 Operadores	R\$180 / pessoa	R\$1.080
Energia Elétrica	Energia Elétrica	R\$ 746,41/mês x 12	R\$8.956
Manutenção	Manutenção	R\$10.753/ano	R\$10.753
		Total (R\$) / ano	R\$200.609

Figura 9. Custo anual estimativo de operação para a ponte rolante (50/20 Ton.), levando em consideração a mão de obra, treinamento , energia elétrica e manutenção do equipamento.

Preço da Ponte Rolante (50 / 20 Ton.) – Empresa Automobilística			
	Quantidades	Custo Unitário	Custo Total
Equipamento	01	R\$430.000	R\$430.000
		Total (R\$)	R\$430.000

Figura 10. Custo estimativo para compra de uma ponte rolante (50/20 Ton.)

Para calcularmos o retorno do investimento com a introdução da terceira ponte rolante analisaremos os indicadores de ganho de produtividade no setor :

1) **Redução de peças no Estoque em Processo :**

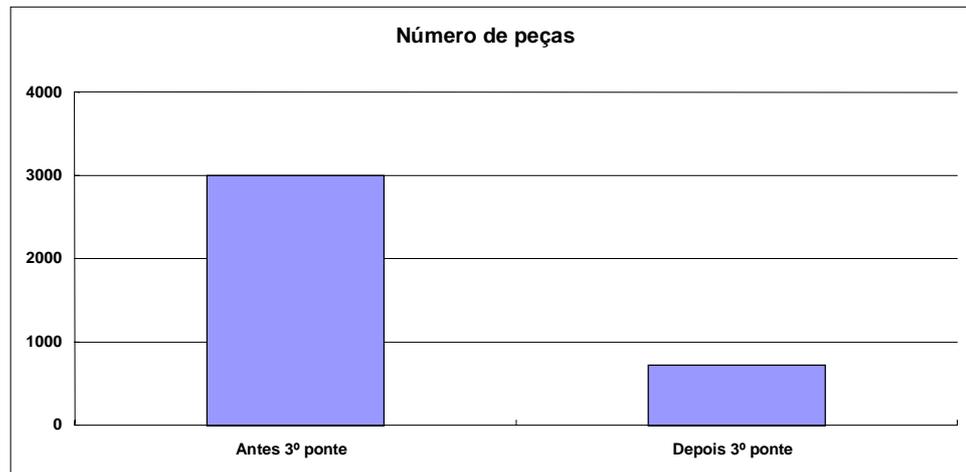


Figura 11. O gráfico acima mostra a redução de peças no estoque em processo com a introdução da 3ª ponte na linha de produção. Isto acarreta uma redução de peças paradas em estoque, favorecendo os ganhos com produtividade.

Antes da 3ª Ponte Rolante → Troca de ferramenta a cada 4 dias
Duração do estoque de peças 4 dias

Depois da 3ª Ponte Rolante → Troca de ferramenta a cada 1 dia
Duração do estoque de peças 1 dia

OBS: Custo médio das peças R\$ 10,00, sendo 20 tipos diferentes de peças por veículo (porta, lateral, teto, tampa traseira, capo, colunas, reforços, etc.), portanto temos:

Antes da 3ª Ponte	750 peças x 4 dias x R\$10,00 = R\$30.000	Valor reduzido no Estoque R\$30.000 – R\$7.500= 22.500
Depois da 3ª Ponte	750 peças x 1 dia x R\$10,00 = R\$7.500	20 tipo de peças x 22.500 = R\$ 450.000 /ano

Taxa de Atratividade Anual praticada pelo mercado = 20%

Rendimento Anual Total de R\$ 450.000 X 0,20 = **R\$ 90.000**

2) Redução de Área de Estoque em Processo :

	<i>N.º peças diferentes</i>	<i>Peças em Estoque</i>	<i>Total de peças no estoque</i>	<i>Peças por engradado</i>	<i>Total engradados</i>
Antes	20	3000	60000	10	6000
Depois	20	750	15000	10	1500
				Redução	
				de	4500
				engradado	

Figura 12. A tabela acima mostra a redução da quantidade de engradados (embalagens para transportar peças fabricadas) necessários para o estoque em processo com a introdução da 3ª ponte na linha de produção.

Acarretando uma redução de área de estocagem e com isto um ganho no custo de armazenagem.

Dimensões do Engradado : 1,5 m largura x 2,0 m comprimento x 1,5 m altura

Peças por engradado : 10 peças

Área da base do engradado: 3,0 m²

Valor do m² de galpão de estocagem = R\$ 300,00 / m²

A empilhadeira tem 4 metros de altura de torre para levantamento, portanto o empilhamento máximo é de 3 engradados :

Total de caixas apoiada no solo = 4500 ÷ 3 = 1500 caixas

Área ocupada pelo estoque em processo no solo = 1500 x 3 = 4500 m²

Despesa evitada na construção de uma nova área

$$\text{R\$ } 300,00 \times 4500 \text{ m}^2 = \text{R\$ } 1.350.000,00$$

Taxa de Atratividade Anual praticada pelo mercado = 20%

Rendimento Anual Total de R\$ 1.350.000,00 X 0,20 = **R\$ 270.000,00**

3) Redução de Matéria Prima no Estoque de Armazenagem :

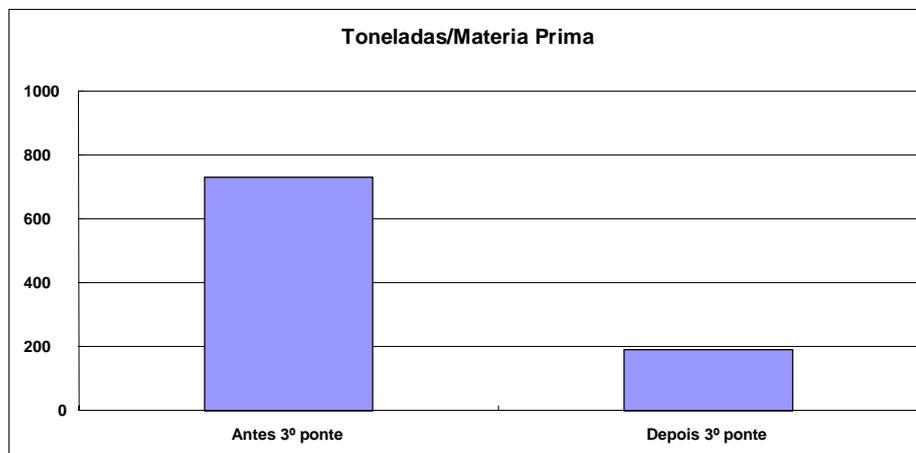


Figura 13. O gráfico acima mostra a redução do estoque de matéria prima causada pela introdução da 3º ponte, isto acarreta um ganho em matéria prima parada em estoque, melhorando o fluxo de material para a produção.

Antes da 3º Ponte Rolante → Duração Matéria Prima 4 dias

Depois da 3º Ponte Rolante → Duração Matéria Prima 1 dias

Consumo = 4000 ton. /mês ÷ 22dias = 180 ton. / dia = 180000 kgf / dia

OBS.: Custo médio da Matéria Prima R\$ 0,55 / Kg , portanto temos:

Antes da 3º Ponte	180000 x 4 dias = 720000 720000 Kgf x R\$0,55/Kg = R\$396.000	Valor reduzido no Estoque R\$396.000 – R\$99.000= R\$297.000 / ano
Depois da 3º Ponte	180000 Kgf X R\$0,55/Kg = R\$99.000	

Taxa de Atratividade Anual praticada pelo mercado = 20%

Rendimento Anual Total de R\$ 297.000 X 0,2 = **R\$ 59.400**

4) Mão de Obra :

O tempo de troca de ferramenta foi reduzido, pois a 2º ponte passou a ter somente a função de troca de ferramenta, enquanto o transporte e deposição até área de manutenção de ferramenta passou a ser feito pela 3º ponte.

Antes da 3º Ponte Rolante → Troca de ferramenta 20 min

Depois da 3º Ponte Rolante → Troca de ferramenta 15 min

Depois da 3º Ponte Rolante → Troca de ferramenta a cada 1 dia

Números de trocas de ferramentas por dia = 4 linhas x 6 ferramentas = 24

Número de trocas de ferramentas por mês = 24 x 22 dias trabalho = 528

Ganho no tempo de trocas por mês = 528 x (20 – 15) = 2640 min / mês

Ganho no tempo de trocas por mês = 44 horas / mês

Custo homens parados para troca = 4 homens x R\$ 7,24 x 1,96 (encargos) =

Custo homens parados para troca = R\$ 56,76 / hora

Ganho de Mão de Obra por mês = 56,76 x 44 = R\$ 2497,00

Ganho de Mão de Obra por ano = R\$ 2497,00 x 12 = R\$ 29.969,00

Organizando os dados temos os seguintes resultados para a empresa automobilística:

<i>Ganhos de Produtividade</i>	<i>Ganho Calculado</i>
1) Redução de peças no Estoque em Processo	R\$ 90.000
2) Redução de Área de Estoque em Processo	R\$ 270.000
3) Redução de Matéria Prima no Estoque de Armazenagem	R\$ 59.400
4) Mão de Obra	R\$ 29.969
	Total R\$ 449.369

Figura 14. Mostra o total de ganho de produtividade com a introdução da 3º ponte rolante na linha de produção .

Resumindo os dados calculados, abaixo esta demonstrado a rentabilidade do investimento:

<i>Economia Líquida Anual</i>	<i>Valor</i>
<i>Ganho de Produtividade</i>	R\$ 449.369
<i>Custo Anual de Operação da Ponte rolante (50/20 Ton.)</i>	- R\$ 200.609
<i>Total de Economia Líquida Anual</i>	R\$ 248.760

Figura 15. Mostra a economia líquida anual com a implantação da 3º ponte

<i>Rentabilidade Anual</i>	<i>Valor</i>
<i>Preço da Ponte rolante (50/20 Ton.)</i>	R\$ 430.000
<i>Total de Economia Líquida Anual</i>	÷ R\$ 248.760
<i>Rentabilidade (Ano)</i>	1,73

Figura 16. Mostra a rentabilidade anual com a implantação da 3º ponte

O retorno do investimento acontecerá aproximadamente com 1 ano e 8 meses, correspondendo a uma alta rentabilidade para a indústria automobilística.

2º Empresa Pesquisada

A segunda entrevista foi realizada em uma empresa aeronáutica que utiliza duas pontes rolantes na área de produção de aviões, com capacidade de 5 Toneladas (compradas no ano de 1998 para aumento da capacidade fabril da área).



Figura 16. Implantação das pontes rolantes no processo de fabricação de aviões

As características técnicas das pontes são:

- Vão entre trilhos 40 metros
- Velocidade de elevação do guincho principal 10 metros por minuto
- Velocidade de translação da ponte rolante 20 metros por minuto
- Velocidade de direção do carro 5 metros por minutos
- Comprimento do Caminho de rolamento 150 metros

A área antes da implantação das pontes possuía o seguinte processo produtivo; a parte central do avião era composta por 6 setores que no final da montagem eram soldados , estes setores eram posicionados sobre carros tipo tripé, onde eram empurrados manualmente pelo operadores da produção. A medida que os setores

ficavam prontos passava-se para a nova fase de montagem. O grande problema era movimentar os setores, pois além da operação manual necessitava-se da parada da produção para retirada de todos os andaimes de montagem com o objetivo de desobstruir o caminho. Isto acarretava grande perda de tempo atingindo substancialmente o tempo de montagem e a produtividade da área.

Para conseguir melhorar seu desempenho, a empresa fez um “benchmarking”, ou seja, observaram em outras empresas que com o uso das pontes rolantes o trabalho seria mais ágil e não necessitaria da parada da produção para movimentar os setores pela linha.

Com a implantação das pontes foram eliminados dez guindastes de parede no setor com intuito de serem aproveitados em outras áreas da fábrica que necessitavam destes dispositivos para auxiliar em outros processos produtivos.

Abaixo temos um gráfico com dados estimativos que mostra a produção anual de aviões.

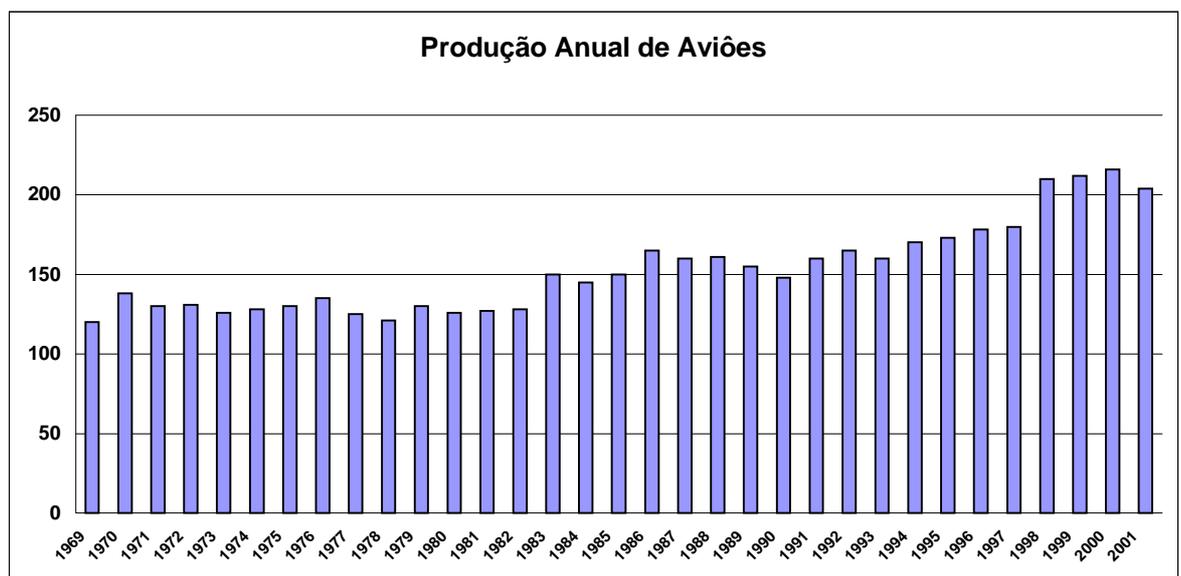


Figura 17. Produção anual de aviões, observando o aumento de produção a partir de 1998 com a implantação das pontes rolantes.

O custo mensal de manutenção de uma ponte rolante está demonstrado na tabela abaixo.

Custo Anual de Manutenção para uma Ponte Rolante (5 Ton.)			
Peças	Quantidades	Custo Unitário	Custo Total
Lonas de freios	08	R\$ 20	R\$160
Acoplamentos	08	R\$ 200	R\$1600
Rolamentos	04	R\$ 600	R\$2.400
Gancho Principal	01	R\$1000	R\$1.000
Parte elétrica	02	R\$ 200	R\$ 400
Mão de Obra	04	R\$7,24/horax50horas	R\$1.448
		Total (R\$) / ano	R\$7.008

Figura 18. Custo estimativo anual de manutenção para uma ponte rolante (5Ton.).

O custo mensal de energia elétrica de uma ponte rolante esta demonstrado na tabela abaixo.

Custo Mensal de Energia Elétrica para uma Ponte Rolante (5 Ton.)			
Movimentos	Motor (kW)	Horas uso mensal	kWh / mês
Guincho Principal	14,6	130	1898
Translação Ponte	10,95	100	1095
Direção Carro	3,65	50	182,5
		Total kWh / mês	3175,5
Custo kWh(R\$)	0,0561 (Base Junho / 01)	Total (R\$) / mês	178,15

Figura 19. Custo estimativo mensal de energia elétrica para uma ponte rolante (5Ton.).

Abaixo organizamos os dados para facilitar o entendimento :

Custo Total Anual de Operação para duas Pontes Rolante (5 Ton.)			
Empresa Aeronáutica			
Itens	Quantidades	Custo Unitário	Custo Total / ano
Mão de Obra	2 Operadores / turno	R\$7,24 / hora x 1,96 encargo	R\$134.865
Treinamento	4 Operadores	R\$180 / pessoa	R\$720
Manutenção	Manutenção	R\$7.008 / ano	R\$ 14.016
Energia Elétrica	2 equipamentos	R\$178,15/ mês x 12	R\$ 4.275
		Total (R\$) / ano	R\$ 153.876

Figura 20. Custo anual de operação para as duas pontes rolantes (5Ton.), considerando a mão de obra, treinamento, manutenção e energia elétrica.

Investimento com as duas Pontes Rolantes (5 Ton.)			
Empresa Aeronáutica			
	Quantidades	Custo Unitário	Custo Total
Equipamento	02	R\$ 270.000	R\$ 540.000
Reforma	Construção Civil	R\$ 560.000	R\$ 560.000
		Total (R\$)	R\$ 1.100.000

Figura 21. Investimento com a introdução das duas pontes rolantes (5Ton.), considerando os custos de equipamentos e reforma do galpão.

Para calcularmos o retorno do investimento com a introdução das pontes rolantes na área de produção foram analisados alguns pontos importantes :

1) Aumento de Produção Diária de Aviões :

Preço do avião (modelo standard) = U\$ 1.000.000

Lucro estimado na venda = 0,42%

U\$ 1,00 = R\$ 2,60

Pelo gráfico de produção de aviões temos os seguintes números :

Antes de 1998:

Produção média de aviões com movimentação manual (carros tripés) = 15 / mês

Depois de 1998:

Produção média de aviões com movimentação mecânica (ponte rolante)=18 / mês

Ganho de 3 aviões depois da implantação das pontes.

Ganho de capital = 1.000.000 x 2,60 X 0,0042 X 3 = R\$ 32.760,00 / mês

Ganho de capital = 12 x 32.760 = **R\$ 393.120,00 / ano**

2) “Layout”:

Com a introdução das pontes a área destinada a movimentação dos tripés não seria mais necessária para tal fim, pois a ponte faz o transporte sobre as cabeças dos operadores, permitindo assim um ganho de “layout” conforme mostrado abaixo :

Para produção dos aviões a área fabril utilizada = $40 \times 150 = 6.000 \text{ m}^2$

O custo do galpão fabril é da ordem de R\$ 450 / m^2

Antes de 1998 (movimentação por tripés):

A divisão da área fabril estava subdividida em:

- 1/4 para movimentação de material “handling”
- 3/4 para área de movimentação da produção (carros tripés, dispositivos, etc.)

Portanto temos :

Área Total de movimentação : $(3 \times 6000) \div 4 = 4500 \text{ m}^2$

Depois de 1998 (movimentação por pontes rolantes):

A divisão da área fabril passou a ser subdividida em:

- 3/4 para movimentação de material handling
- 1/4 para área de movimentação da produção (Ponte rolante, dispositivos, etc.)

Portanto temos :

Área Total de movimentação : $(1 \times 6000) \div 4 = 1500 \text{ m}^2$

Como ganho de “layout” temos:

Ganho de Layout = $(4500 - 1500) \times 450 = \text{R\$ } 1.350.000,00$

Taxa de Atratividade Anual praticada pelo mercado = 20%

Rendimento Anual Total de $\text{R\$ } 1.350.000 \times 0,20 = \text{R\$ } 270.000,00$

3) Mão de Obra :

Custo da mão de obra em torno de R\$ 7,24 / hora com 1,96 de encargos

Dias de produção mensal = 22 dias

Antes de 1998:

A produção parava 20 homens para fazer a movimentação manual dos tripés, dispositivos e equipamentos perdendo em produtividade.

Produção média de aviões com movimentação manual (carros tripés) = 15 / mês

Depois de 1998:

Produção média de aviões com movimentação mecânica (ponte rolante)=18 / mês

Com a implantação das pontes rolantes a movimentação passou a ser feita pelo ar sem a necessidade de retirar dispositivos e equipamentos do lugar ganhando em produtividade.

Por esta razão temos um ganho de mão de obra em torno de :

Horas de produção mensal = 20homens x 22dias x 18 horas = 7920 horas / mês

Hoje Produz: 18 aviões → 7920 horas / mês

 15 aviões → $x = (15 \times 7920) / 18 = 6600$ horas / mês

A produção atual quando atinge 15 aviões gasta 6600 horas na fabricação, comparado ao passado temos a seguinte quantidade de horas ganha:

Passado : 15 aviões → 7920 horas / mês

Hoje: 15 aviões → 6600 horas / mês

Ganho de horas produtiva = 7920 – 6600 = 1320 horas / mês

Ganho de mão de obra = 1320 x 7,24 x 1,96 = R\$18.731,00 / mês

Ganho de mão de obra = 18.731 x 12 = **R\$ 224.775,00 / ano**

Organizando os dados temos os seguintes resultados para a empresa aeronáutica:

<i>Ganhos de Produtividade</i>	<i>Ganho Calculado</i>
1) Aumento de produção diária de aviões	R\$ 393.120,00
2) Layout	R\$ 270.000,00
3) Mão de obra	R\$ 224.775,00
Total	R\$ 887.895,00

Figura 21. Mostra os ganhos de produtividade com a implantação das duas pontes rolantes.

Resumindo os dados calculados, abaixo esta demonstrado a rentabilidade do investimento:

<i>Economia Líquida Anual</i>	<i>Valor</i>
Ganho de Produtividade	R\$ 887.895,00
Custo Anual de Operação das Pontes rolantes (5 Ton.)	- R\$ 153.876
Total de Economia Líquida Anual	R\$ 734.019,00

Figura 22. Mostra a economia líquida anual com a implantação das duas pontes rolantes.

<i>Rentabilidade Anual</i>	<i>Valor</i>
<i>Custo do investimento com as duas Pontes Rolantes (5 Ton.)</i>	R\$ 1.100.000
<i>Total de Economia Líquida Anual</i>	÷ R\$ 734.019
<i>Rentabilidade (Ano)</i>	1,50

Figura 23. Mostra a rentabilidade anual com a implantação das duas pontes rolantes.

O retorno do investimento acontecerá aproximadamente com 1 ano e 6 meses, correspondendo a uma alta rentabilidade para a indústria aeronáutica.

5. Discussão

No estudo foi observado que na área de movimentação de materiais, especificamente para equipamentos de pontes rolantes, a literatura sobre cálculo de investimento do equipamento é escassa, por esta razão o trabalho foi desenvolvido com uma visão na realidade das empresas que possuem maneiras variadas para medir o investimento na área de produção. Com o caminho traçado, foram realizadas diversas entrevistas com intuito de obter dados documentados sobre as análises de investimentos e diversas informações para o desenvolvimento do trabalho.

Marco Aurélio P. Dias (1988 – Gerência de Materiais), descreve quais os itens que devem ser analisados, com objetivo de obter a máxima melhoria em um sistema de movimentação: mão de obra , interrupções no trabalho para efetuar operações e número de manuseio entre operações.

Neste estudo observamos que a empresa automobilística preocupou-se com esta análise e identificou as seguintes oportunidades:

- mão de obra: a empresa implantou a 3º ponte rolante com a finalidade de dar maior agilidade ao processo de produção contando com a experiência de seus funcionários com este tipo de equipamento;
- interrupções no trabalho para efetuar operações : estas interrupções estão relacionadas com os tempos de trocas de ferramentas, os quais foram reduzidos com a implantação da 3º ponte;
- número de manuseio entre operações: este manuseio foi reduzido com a implantação da 3º ponte, especificando as operações para cada equipamento (descarregamento de caminhão – 1º ponte , troca de ferramenta – 2º ponte e manutenção de ferramenta – 3º ponte), reduzindo os tempos desnecessários que ocorriam durante o processo de produção.

A empresa automobilística com a solução adotada simplesmente redimensionou o poder de produção, conseguindo melhorar seu escoamento, reduzindo o estoque em processo e aumentando a capacidade produtiva da área .

O ponto chave do problema foi o gargalo que existia na 2º ponte com a relação a troca e manutenção das ferramentas, pois este equipamento estava mal dimensionado. Para melhorar seu desempenho foi necessário a implantação da 3º ponte, liberando a 2º ponte da manutenção das ferramentas e deixando-a somente para troca, obteve-se a partir desta implantação a redução no tempo de troca e do estoque em processo. Esta redução de estoque ocorreu devido a disponibilidade da 2º ponte em diversificar as trocas de ferramentas durante a produção, dando maior flexibilidade em programar a produção de peças. Com este resultado temos em contrapartida o ganho de espaço para armazenamento do estoque em processo, necessário para fluxo de materiais entre a estamparia e a linha de montagem.

Com a redução do tempo de troca temos ainda um ganho no tempo de homem parado, com isto o rendimento da área melhorou e pode se adequar a demanda exigida pela produção de automóveis. A introdução da ponte foi essencial para melhorar a capacidade produtiva dos equipamentos e pessoas que trabalham na produção da estamparia, com a finalidade de movimentar maior quantidade de materiais e com melhor fluidez exigida pela linha de montagem.

O sistema de movimentação de materiais deve ser dimensionado principalmente pela necessidade de busca de produtividade aumentando o fluxo e reduzindo os custos exigidos para o trabalho em questão. Estes pontos devem ser bem analisados, pois são muito importantes para a produção industrial de uma empresa que deseja ser competitiva no mercado, e que tem como objetivo o crescimento em bases estruturadas na obtenção de uma visão em melhores métodos de trabalho, criando um ambiente seguro para as atividades de movimentação dentro da produção. As pontes rolantes são equipamentos que utilizam as áreas acima das cabeças com forma de

aproveitamento de espaço para transporte, pois é uma forma de aproveitamento total do local de trabalho, sem requerer espaços especiais na movimentação de materiais.

Temos um segundo exemplo de movimentação de materiais feita por pontes rolantes em empresa aeronáutica que foi introduzido através de “benchmarking” feito pelos responsáveis da área de produção dos aviões, os quais buscaram nos fornecedores que produzem as diversas peças que o compõem, um método que modificou o processo manual e tradicional da linha de produção da empresa.

Foi através da criatividade dos profissionais que passou-se a produzir com melhor rendimento diminuindo a quantidade de pessoas que participavam do processo. Isto é um exemplo de busca para o desenvolvimento da empresa, com visão em adequar a produção pelo uso devido de equipamentos observando a segurança de trabalho com a melhoria do rendimento da produção.

Em uma fábrica onde a movimentação é feita manualmente os números de acidentes, por movimentação são bem maiores e somam 50% do seu total. Para o desenvolvimento da empresa, é importante que os funcionários trabalhem em perfeitas condições e possuam maior motivação para sua função. Um sistema de movimentação de materiais inadequado influencia diretamente em sua estrutura de custos e normalmente a sua melhoria exige uma diminuição e simplificação das operações, como feita nesta empresa, onde o processo modernizou-se e adaptou-se as exigências do mercado. Além do exposto acima temos alguns itens que foram melhorados como o ganho de “layout” e o tempo de homem parado para a movimentação dos tripés que haviam no passado. Tudo isto somado e discutido temos certeza que as pontes rolantes foram elementos cruciais para aumentar a produção de aviões com uma melhoria da qualidade de trabalho. Sem dúvida temos dois exemplos que mostraram como as organizações podem melhorar a produtividade da área de produção industrial analisando os detalhes da movimentação de materiais.

6. Conclusões:

Com base no estudo concluímos que:

1 – Com a introdução das pontes rolantes, aliada a um área bem preparada para produção, as empresas conseguiram atingir um nível de produtividade que compensou o alto investimento.

2 – O retorno do investimento ocorreu em torno de 1 ano e 8 meses, que é um ótimo resultado para as empresas pesquisadas, pois as mesmas somente implantam novos equipamentos se o retorno chegar até a 5 anos (número máximo de anos estipulados pelas empresas na análise de viabilidade econômica de um investimento).

3 – A segurança de movimentação de materiais com a introdução das pontes rolantes foi melhorada substancialmente, pois atingiu a qualidade de trabalho exigida pelos processos modernos.

4 – O estudo mostrou que a introdução das pontes rolantes na movimentação de materiais aumentou a produtividade das empresas atingindo os seguintes pontos: melhor segurança de trabalho, redução do estoque em processo, diminuição do estoque de matéria prima, redução de tempo de processo, redução de área fabril e melhoria do Layout.

Estes pontos são essenciais para se conseguir um melhor rendimento e fluidez dos elementos responsáveis pela produção, afetando assim o resultado final de uma área de produção industrial.

7. Referências Bibliográficas

ENGENHEIRO MODERNO. Focalizando o Layout e a Produção. São Paulo, v. 5, n. 2, p.25 - 52, nov. 1968.

SEBER, M. S. Exportação de bens de capital. Revista Engenho e Tecnologia das Empresas Villares, São Paulo, n. 16, p. 13 –16, maio 1983.

BARNES, R. M. Estudos de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho. 6. ed. São Paulo : Edgard Blucher, 1977, p. 243 – 253.

SLACK, N. ; CHAMBERS, S. ; HARLAND, C. ; HARRISON, A. ; JOHNSTON, R. Administração da produção 1. ed. São Paulo: Atlas, 1996, 726 p.

BANDEIRANTE. Montagem do ERJ 170 supera expectativas. Revista Informativo da Embraer para o Brasil e Exterior, n.699, p. 24 – 27, julho 2001.

DIAS, M.A.P. Gerência de materiais 1. ed. São Paulo: Atlas, 1988, 186 pág.

DIAS, M.A.P. Administração de Materiais 4. ed. São Paulo: Atlas, 1993, 399 pág.

Abstract

The aim of this study is to show the production staff, how effective the use of Bridge Crane is on the lifting of heavy and with difficult to move loads in the industrial areas. It was based on interviews with the production staff at two industries located in Vale do Paraiba. These data were studied with the purpose of comparing the companies' everyday situations methods for economical viability calculation of the use of this equipment. The study is for professionals who wish to use the bridge crane to reduce the production cost and to increase the handling safety .