



II Simposio de Engenharia de Producao

As Contribuicoes da Engenharia de Producao
para a Industria de Servicos

ESTUDO E ANÁLISE DOS PROCESSOS DE MANUFATURA PARA REDUÇÃO DE CUSTOS: ESTUDO DE CASO EM UM FABRICANTE DE EQUIPAMENTOS PARA MINERAÇÃO

Ivan Correr - ivancorrer@yahoo.com.br

Matheus Pereira da Silva - matheus.persi@hotmail.com

Ricardo José de Oliveira - rjose@furlan.com.br

Resumo:

Hoje o mercado de mineração no Brasil está aquecido em razão dos grandes eventos que irão ocorrer no País. Outro mercado, não tão diferente deste, é a reciclagem de material proveniente de construção civil que hoje está em alta devido às novas exigências em relação ao meio ambiente, portanto as organizações fornecedoras desses mercados devem estar atentas. Para uma organização manter-se em qualquer mercado, além da qualidade dos produtos, ela deve apresentar um preço de venda competitivo perante seus concorrentes. Porém, isso não significa uma redução nos lucros, o que faria com que a empresa perdesse dinheiro. Para alcançar o objetivo de preços competitivos a empresa pode adotar técnicas de redução de despesas e principalmente custo, tanto em seus produtos como em seus processos. Isto se resume em adotar estratégias de manufatura alinhadas com a Gestão Estratégica da organização, a qual preza pelo lucro, pela sua existência da empresa no mercado e pelo reconhecimento como inovadora. Uma boa análise de produto com uma equipe multidisciplinar auxilia no levantamento de pontos críticos que aumentam o custo e podem ser alterados a fim de reduzi-lo e mesmo assim atender aos requisitos do produto em operação. Para tal feito pode ser levado em consideração o sistema Kaizen de redução de custo onde busca a melhoria continua e suas análises propostas em relação ao processo de manufatura e ao produto em si, a Engenharia Reversa e Desing For Manufacturing and Assembly para o re-projeto e remodelamento do produto testando e comparando-o com outros já existentes, alinhados juntos às informações colhidas e a estrutura fabril da organização para redução do custo a fim de se praticar um preço de venda mais competitivo. Outra forma adotada foi o uso da terceirização como estratégia competitiva. Neste presente trabalho, realizado em uma empresa fabricante de equipamento, demonstra uma simples análise para redução de custo em uma parte dos transportadores de correias, onde podemos obter uma



redução de até R\$5.000,00 no preço de venda praticado, tornando-o mais competitivo sem reduzir os lucros.

Palavras chave: Redução de Custo, Engenharia Reversa, Mineração.

Abstract:

Today the mining market in Brazil is hot seen big events that will occur in the country. Another market, not so different from this, is the recycling of material from construction, today is high because of the new requirements in relation to the environment, therefore organizations providers of these markets should be aware. For an organization to keep in any market, beyond product quality, it must present a sales price competitive against their competitors. But that does not mean a reduction in profits, which would cause the company to lose money. To achieve the goal of competitive prices the company can adopt techniques to reduce expenses and especially cost both in their products and in their process. This summarizes in adopting manufacturing strategies aligned with the Strategic Management of the organization, which values the profit, the existence of the company in the market and the company recognition as an innovator. A good product review with a multidisciplinary team assists in raising critical points which increase the cost and can be changed to reduce the cost and still meet the requirements of the product in operation. For such a feat can be take into consideration the Kaizen system cost reduction which quest continuous improvement and their analyzes proposed in relation to the manufacturing process and the product itself, Reverse Engineering and Desing For Manufacturing and Assembly to re-design remodeling and product testing and comparing it with other existing products, aligned the information collected and the industrial structure of the organization to reduce costs in order to practice a more competitive selling price. Another means was the use of outsourcing as a competitive strategy. In this present work in a company equipment manufacturer for these markets, demonstrates a analysis for cost reduction in one part of the conveyor belts, where we get a reduction of up to R\$5,000.00 in selling price, making it more competitive without reducing profits.

Keywords: Cost Reduction, Reverse Engineering, Mining.



II Simposio de Engenharia de Producao

As Contribuicoes da Engenharia de Producao para a Industria de Servicos

1. Introducao

Apesar da crise em varios setores da industria, o mercado da minerao do Brasil e em alguns paises da America do Sul, como Chile, Peru, Colombia e Venezuela, nos quais a grande forca esta na extracao de minérios nobres, carvão mineral, etc., esta em ascensao.

No caso brasileiro a grande forca atualmente são as produtoras de agregados, como por exemplo, pedreiras que trabalham com a extracao e beneficiamento de produtos destinados à construo civil e pavimentao asfáltica, as quais demandam um grande volume de material em todas as etapas do processo, como por exemplo, rachão e bica corrida para base de rodovias, pedra 1, pedrisco, pó de pedra e areia artificial para concreto, massa asfáltica e varias aplicaes estruturais. Ainda no mercado brasileiro existe grande volume de extracao de minérios nobres, como por exemplo, minério de ferro, cassiterita (estanho), bauxita (alumínio), nióbio entre outros, os quais o Brasil possui as maiores jazidas do mundo.

O grande concorrente no mercado fornecedor de equipamentos da minerao brasileira é a China, devido ao baixo custo dos produtos. Há tempos isso não era tido como ameaca devido à baixa qualidade dos produtos, porém hoje, mesmo com baixo preço, é possível encontrar produtos com qualidade semelhante ao produto nacional, mas eles enfrentam a dificuldade de programar um pós-venda que garanta ao cliente uma continuidade no atendimento. Outro complicador para o mercado de fabricantes de equipamentos para minerao é que com a crise na zona do euro, todos os fabricantes multinacionais focaram o mercado brasileiro onde, devido à grande estrutura, conseguem oferecer melhores condições comerciais aos clientes em geral.

Outro grande foco das indústrias fabricantes desta mesma linha de equipamentos são os clientes que trabalham com o rejeito da construo civil, visto que esse mercado está em alta por dois fatores, o primeiro são as grandes obras no País para sediarmos a Copa do Mundo FIFA de 2014 e as Olimpíadas de 2016. Não somente as praças esportivas e construoes auxiliares, mas também as obras para a mobilidade urbana, onde são geradas grandes quantidades de entulho. Outro ponto que favorece o crescimento deste mercado é a preocupação com o descarte deste material no meio ambiente, o qual pode ser reduzido nos números mínimos após a reciclagem do material.



Devido a este comentário, este trabalho tem como objetivo ilustrar a estratégia empresarial de redução de custo do produto, alinhado a ferramentas de re-projetos de produtos já existentes, visando um menor preço de venda a ser praticado, sendo de suma importância na sobrevivência das organizações.

2. Referencial teórico

Costa (2010) cita uma famosa história da “Galinha dos Ovos de Ouro” em que seu dono mata a galinha com o pensamento de ter uma grande quantidade de ouro em sua barriga, ele usa esta fábula para mostrar a “ânsia” que muitos empresários têm de aumentar seu faturamento, mas sem levar em conta a precisão de um embasamento estratégico para que isso se consolide. No momento em que vivemos cada vez mais produtos têm seu ciclo de vida reduzindo bruscamente, é necessário tomar decisões de estratégia e mudanças de conduta cada vez com mais frequência e com certa rapidez e a curtíssimos prazos.

É reconhecido como um roteiro a ser seguido após serem identificadas as prioridades que a organização necessita decisões de pequeno, médio e longo prazo. Decisões que são das mais diversas como, por exemplo, o local de instalação da organização, arranjo físico dos recursos, programação da produção entre outros (COSTA, 2010).

Perez (2006) faz uma ligação entre a busca contínua de um melhor posicionamento entre seus concorrentes com as buscas, cada vez mais, por métodos e estratégias para gerenciar as organizações, isso iniciou no pós-guerra, onde os recursos eram apenas para total sobrevivência e havia a necessidade de se organizar totalmente, pois os recursos eram escassos.

A liderança no custo consiste em atingir vantagem competitiva com a produção concentrada em menor custo do produto, o que proporciona a empresa praticar menores preços. Para se atingir o menor custo do produto, além das empresas buscarem melhores fornecedores para suas matérias, reduzir o desperdício, entre outros, pode-se utilizar o Sistema de Redução de Custo *Kaizen*, auxiliado também pelas ferramentas de re-projeto, entre elas a Engenharia Reversa e o DFMA - *Desing for Manufacturing and Assembly* (MELLO, 2011).



2.1. Sistema de redução de custo *kaizen*

As empresas precisam se manter constantemente em busca de uma gestão de custos cada vez mais eficiente, pois muitas delas acabam encerrando suas atividades por não acompanhar as mudanças frequentes no mercado (GUARNIERI, 2006).

O método *Kaizen*, faz com que a organização trabalhe dia a dia reduzindo seus custos, mas sem esquecer a satisfação do cliente. Para o sucesso total na implantação e manutenção do sistema dentro da organização, a metodologia deve ser totalmente absorvida pela alta gerência e a mesma deve promover atividades para os setores como: Programa 5s, Autocontrole, Programa de sugestão, técnicas de resolução de problemas e aprendizados de conceitos de utilização de estatística, entre outros. Todos os colaboradores devem implantar e manter os conceitos do *Kaizen* nas rotinas diárias, pois para satisfação total do cliente final, deve existir a satisfação dos clientes internos e externo primeiramente (DINIZ, 2006).

Conforme Guarnieri (2006), o custo *Kaizen* tem conceitos e procedimentos relativos à administração de custo diferente dos outros sistemas de custeio tradicional, conforme abaixo:

- a) É um sistema de redução de custos que visa reduzir custos reais para um nível inferior aos custos-padrão;
- b) Exerce controle para atingir reduções de custo-alvo;
- c) Modifica continuamente condições de manufatura para reduzir custos;
- d) Estabelece novos alvos de redução de custo todo mês;
- e) Conduz atividades *Kaizen* durante todo o ano para atingir reduções do custo-alvo;
- f) Conduz análises de diferenças entre custos-alvo e custos-reais;
- g) Faz investigações e toma medidas corretivas quando as reduções de custo-alvo não são atingidas.

Para que o custo seja realmente reduzido em uma organização são detectados e alguns desperdícios que Menegon (2003), afirma ter que solucioná-los, são eles:

- a) Por Espera;
- b) Por Superprodução;
- c) Por Transporte;
- d) Por Processamento;
- e) Por Movimento;



II Simpósio de Engenharia de Produção

As Contribuições da Engenharia de Produção para a Indústria de Serviços

- f) Por Defeitos;
- g) Por Estoque;

2.2. Ferramentas de análise para redução de custo

2.2.1. Engenharia reversa

A Engenharia Reversa é um método que vem ganhando adeptos nas organizações. Esse método é utilizado há várias décadas. A reestruturação do Japão e da China é um grande exemplo de que a Engenharia Reversa é utilizada há anos, pois eles adquiriam tecnologia, linhas de manufaturas de outros países desenvolvidos analisavam e faziam alterações para terem um melhor desempenho final (MELLO, 2010).

Cada vez mais as empresas buscam por ferramentas que aumentem a produtividade sem que se alterem os custos do produto, e a Engenharia Reversa destaca-se entre várias ferramentas, onde seu embasamento está em analisar tecnologias que já estão sendo utilizadas pela própria organização ou pelos concorrentes, buscando sempre eliminar as falhas existentes para que o rendimento seja superior. Reduz-se o tempo durante o desenvolvimento, causando diminuição de custos e conseqüentemente a redução também do preço final do produto. Isso deixa clara a diferença entre Engenharia Tradicional e a Engenharia Reversa. A Engenharia Tradicional transforma conceitos em partes reais, ou seja, utiliza modelos matemáticos, modelos teóricos para a criação do produto final. Já a Engenharia Reversa tem as partes reais (produto) e busca os conceitos de como foi feito o mesmo (FURTADO, 2012).

2.2.2. DFMA – *Design for manufacturing and assembly*

Projetar para manufatura e montagem são métodos mais utilizados para novos projetos e para reprojeto de produtos já existentes, visando à redução do custo e propõe que o projeto do produto e o planejamento da produção aconteçam simultaneamente. Já no reprojeto o DFMA visa adequar o produto já existente a estrutura de produção da empresa e da montagem do produto, buscando aumentar a qualidade e reduzir o tempo de manufatura e montagem (DUFOUR, 1996).



II Simposio de Engenharia de Producao

As Contribuicoes da Engenharia de Producao para a Industria de Servicos

Os principios do DFMA sao: a simplicidade no projeto; diminuindo o numero de partes e etapas de fabricacao; padronizacao de componentes e materiais; liberar tolerancias; tolerancias muito fechadas geram uma mao de obra ou equipamento de alto custo, uso de materias mais processaveis, facilitando desde a compra ate a manufatura; reduzir operacoes secundarias e desnecessarias e moldar o projeto de acordo com as capacidades da fabrica, levando em consideracao as caracteristicas especiais da producao. Os projetistas utilizam os dados que foram utilizados durante o projeto para definirem um melhor caminho do re-projeto, por isso eles devem estar sempre atentos nos dados e ligados aos setores de manufatura e montagem, visando o menor caminho de manufatura e montagem, para satisfazer os requisitos funcionais (MELLO, 2011).

O DFMA pode ser dividido em alguns niveis, que sao eles (TOLEDO, 2009):

- a) Nível da empresa;
- b) Nível de classificacao do produto;
- c) Nível de estrutura de produto;
- d) Nível do componente.

2.2.3. Terceirizacao

Terceirizacao nada mais e que um processo que serve como alternativa para as organizacoes que estao otimizando seus processos, tornando-os mais eficientes. Pois ela faz com que a empresa diminua seu espaco fisico e em contrapartida aumentem a eficiencia do processo, reducao de custos, aumento em flexibilidade, maior agilidade, entre outros beneficios. Com essa relacao que se cria entre parceiros, a empresa foca nas atividades essenciais no mercado em que se atua, ou seja, a organizacao maximiza o que faz de melhor em suas instalacoes e procura fornecedores para processos que trariam investimentos altos ou que seria necessario de um grande arranjo fisico. Outro ponto importante que leva a decisao pela terceirizacao e a economia em relacao ao numero de funcionarios, que acaba sendo menor, ao contrario do que se todos fossem funcionarios da mesma organizacao (CONY, 2003).

Santos (2005), divide em tres as vantagens e razoes para a terceirizacao, sao elas:

- a) Operacional, pois reduz os custos, e se tem certa agilidade na execucao tornando uma relacao custo X beneficio ainda maior;



II Simposio de Engenharia de Producao

As Contribuicoes da Engenharia de Producao para a Industria de Servicos

- b) Táticas, com a terceirização o numero do quadro de funcionários reduz simultaneamente, com isso também caem os encargos trabalhistas, e os recursos utilizados para o mesmo;
- c) Estratégico, as atividades secundárias que as empresas realizam são eliminadas e as decisões são tomadas com mais eficiência.

2.2.4. Engenharia de valor

Santana (2005) define Engenharia de Valor como uma metodologia, utilizada nas empresas para possíveis reestruturações nas organizações, ou seja, nada mais é que maximizar os resultados positivamente, seja na redução de custos ou aumento de desempenho. Uma das aplicações desse método é dividir o produto/serviço em etapas e estipular um valor de custo para cada etapa, em seguida é calculado o custo para que se chegue no valor estipulado sem prejudicar o produto.

Engenharia de Valor é a análise consciente e sistematizada utilizando um conjunto de técnicas onde se identificam as funções necessárias, estabelecem-se valores para essas funções e em seguida são desenvolvidas diferentes alternativas em busca no custo mínimo (BECKER, 2011).

3. Estudo de caso

A empresa onde os estudos foram realizados é fornecedora de equipamentos de britagem, rebritagem, classificação, moagem e transportes a granel para indústria de mineração. Com aproximadamente 300 funcionários está situada na região de Campinas, no Estado de São Paulo.

No mercado atual, uma das premissas para se manter inserida é a prática de preços competitivos, neste caso verificamos a necessidade da redução do custo de fabricação dos transportadores de correias de pequeno porte, 16" de largura por até 20m de comprimento sem passadiço lateral, onde podemos alterar a estrutura lateral sem enfraquecer o transportador, isto devido ao know-how da empresa adquirido durante os vários anos no mercado.



3.1. Transportes de correias

Os Transportadores de Correias são projetados para serem aplicados em todos os tipos de trabalhos que requerem uma movimentação uniforme e segura de materiais sólidos.

Eles são comumente aplicados nas usinas de mineração em geral, no transporte de quartzo, bauxita, minério de ferro, feldspato, calcário, etc. Também nas indústrias de transformação, auxiliando na movimentação e recuperação de matéria-prima como apresentado na Figura 1.

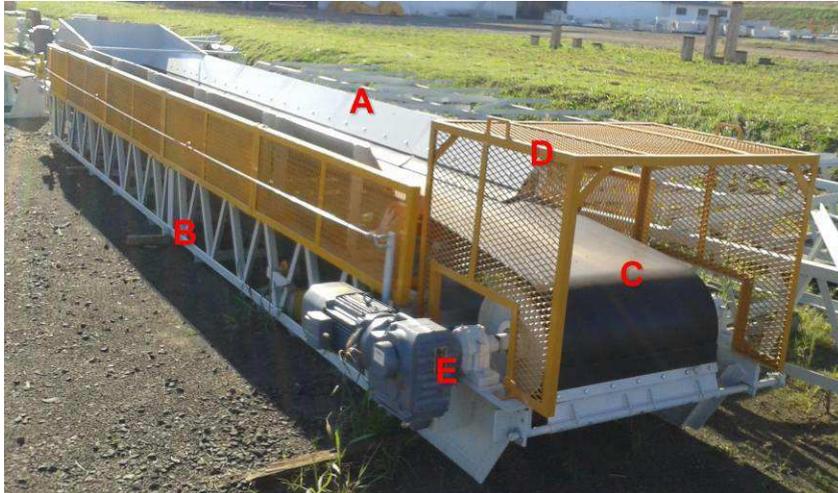
Figura 1 - Transportadores de Correia em Operação



Fonte: Empresa (2009)

O transportador de correia é composto por uma série de elementos que devem ser analisados, pois todos têm fundamental importância para o correto funcionamento do equipamento. Os principais componentes dos transportadores de correias são ilustrados nas Figuras 2, 3, 4 e 5:

Figura 2 - Transportador de Correia



Legenda: A) Guia Lateral; B) Estrutura; C) Correia Transportadora; D) Proteção do Tambor de Acionamento; E) Conjunto de Acionamento ou Drive.

Fonte: Empresa (2013)

Figura 3 - Transportador de Correia



Legenda: A) Tremonha; B) Proteção dos Roletes; C) Conjunto de Retorno; D) Proteção do Tambor de Retorno; E) Chaves de Segurança.

Fonte: Empresa (2013)

Figura 4 - Transportador de Correia com Passadiço, Cobertura e Proteções.



Fonte: Empresa (2013)

Figura 5 - Drive ou Acionamento do Transportador com Tambor Emborrachado

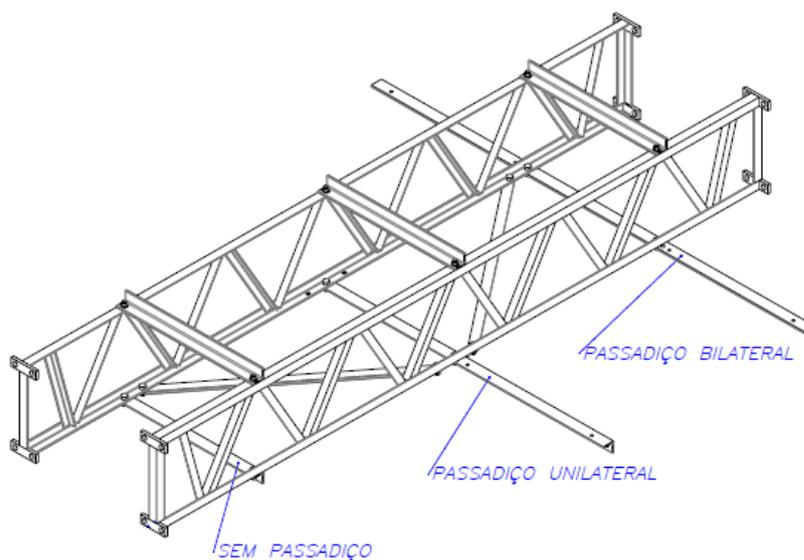


Fonte: Empresa (2013)

3.2. Cenário atual

As estruturas dos transportadores são fabricadas com cantoneiras soldadas na forma de trelias, na montagem utilizam-se cantoneiras intertravando o transportador conforme demonstra a Figura 6.

Figura 6 - Estrutura Central TC-16"



Fonte: Empresa (2005)

A lista de material de cada estrutura central de 3m sem passadiço no cenário atual   composta conforme Tabela 1:

Tabela 1 - Lista de Material Estrutura Central 3m TC16"

MATERIAL	QTD	U.M.	QTD PC)
CANTONEIRA ASTM-A36 1.1/2"X3/16"	3,60	KG	4,00
CANTONEIRA ASTM-A36 1.1/4"X3/16"	3,40	KG	4,00
CANTONEIRA ASTM-A36 1.1/2"X3/16"	15,80	KG	4,00
CANTONEIRA ASTM-A36 1.1/4"X3/16"	18,00	KG	20,00
CANTONEIRA ASTM-A36 2"X1/4"	19,50	KG	6,00
PARAF.CAB.SEXT.(8.8) 1/2"X1"	16,00	PC	16,00
PORCA SEXT.ZINC.1/2"UNC	16,00	PC	16,00
ARRUELA LISA ZINC.1/2"	16,00	PC	16,00
CH.12,50MM (1/2") ASTM-A36	4,00	KG	8,00



II Simpósio de Engenharia de Produção

As Contribuições da Engenharia de Produção para a Indústria de Serviços

CANTONEIRA ASTM-A36 1.1/2"X3/16"	5,60	KG	2,00
ARAME MIG/MAG AWS A 5.18 ER 70S-6 1,20MM	1,50	KG	N/A

Fonte: Empresa (2013)

O processo de fabricação no cenário atual é determinado pelas etapas descritas na Tabela 2:

Tabela 2 - Processo de Fabricação Estrutura Central 3m TC-16"

ET	DESCRIÇÃO	QTD (h)	TAREFA
CC	CORTE DE CHAPA	0,25	CORTAR CHAPA CONFORME DESENHO
CP	CORTE DE PERFIL	2,83	CORTAR CANTONEIRAS CONFORME LISTA DE MATERIAL.
CD	CALDEIRARIA	10,00	POSICIONAR UTILIZANDO GABARITO E PONTEAR
SD	SOLDA	2,5	SOLDAR ESTRUTURAS CONFORME DESENHO
REB	REBARBAÇÃO	1,33	REBARBAR SOLDA DANDO ACABAMENTO A PEÇA
PT	PINTURA	1,75	PREPARAR PARA RECEBER A TINTA E PINTAR NA COR PADRÃO
MT	MONTAGEM	0,25	SEPARAR PARAFUSOS E CANTONEIRAS DE FECHAMENTO CONFORME LISTA DE MATERIAL
TOTAL		18,91	

Fonte: Empresa (2013)

Custeando toda a estrutura do produto, via sistema informatizado da empresa, matéria-prima e mão de obra, chega-se ao valor de R\$629,44 (seiscentos e vinte e nove reais e quarenta e quatro centavos), sem os gastos gerais de fabricação que não serão levados em consideração no custo, pois são inseridos somente na formação do preço de venda.

3.3. Análise e solução

Para a redução de custo analisou-se tanto o desenho, a lista de material e o processo de fabricação. Através do *benchmarking* verificaram-se outras formas de projeto e fabricação de estruturas de transportadores. Para direcionar as ações e ideias em relação à redução de custo elegeram-se alguns pontos considerados críticos no projeto e processo das estruturas:

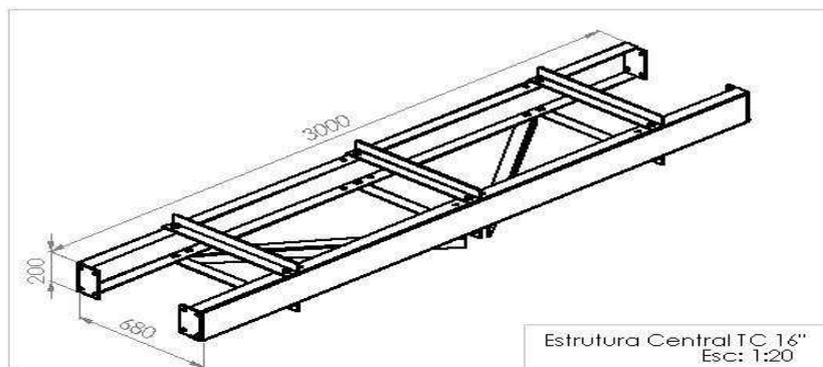
- Grande quantidade de cantoneiras cortadas – grandes quantidades de cortes retos e em 45° fazendo da operação de corte de perfil trabalhosa e demorada;

- b) Longo tempo para posicionar na caldeiraria – mão de obra especializada e com alto custo, portanto priorizou-se a utilização da mesma em produtos complexos e de grande valor agregado;
- c) Longo tempo para soldagem – mão de obra concorrida, por ser utilizada em uma grande gama de produtos fabricados pela empresa, portanto reduzir a utilização em todos os produtos que forem possíveis também pode ser aplicado para a redução de custos;
- d) Possibilidade em empenamento após a solda – com o processo de soldagem gera-se tensão no material, onde pode ocorrer o empenamento do produto, gerando retrabalho;

3.4. Remodelamento, novo processo e custo no cenário proposto

Para o auxílio no remodelamento foi utilizado *Solidworks* um software de desenho em 3D e 2D, conforme Figura 7:

Figura 7 - Estrutura Central TC16" Remodelada

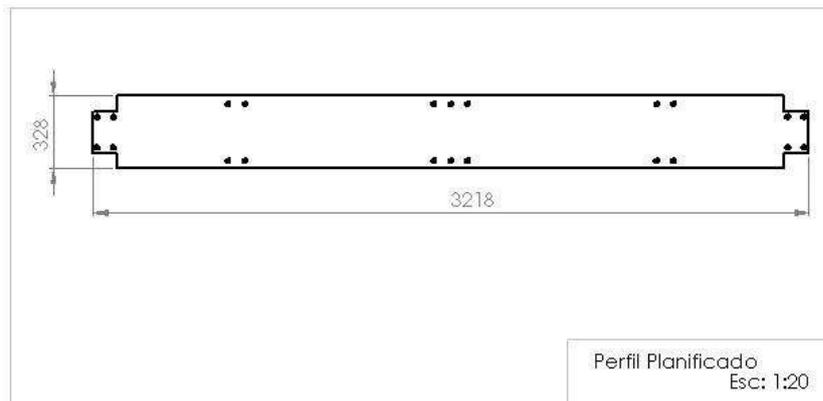


Fonte: Do autor (2013)

Para garantir que a estrutura não fique comprometida em operação, foi calculado um peso máximo teórico aplicado ao transportador em um dado momento sendo esse a carga máxima da correia. Considerou como capacidade de transporte $60\text{m}^3/\text{h}$, conforme catálogo do transportador de correia de 16" cedido pela empresa, a densidade do material $1,6\text{t}/\text{m}^3$, qual é tido como média dos materiais normalmente aplicados nos transportadores, a velocidade da correia em $100\text{m}/\text{min}$, conforme informações de catálogo e o comprimento do transportador em 20m, resultou-se em um peso aproximado de 350kg, apoiados em 16 cavaletes de carga na extensão do transportador.

Para o corte de chapa foi desenhado o perfil planificado das laterais, com toda a furação já inserida para o corte, excluindo assim qualquer outra furação a ser realizada manualmente, conforme Figura 8.

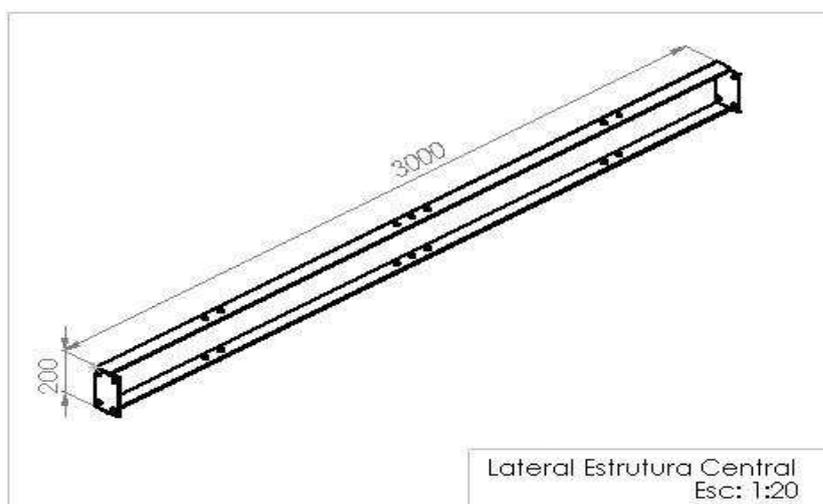
Figura 8 - Perfil Planificado Lateral Estrutura Central TC16" Remodelada



Fonte: Do autor (2013)

Com a chapa cortada e furada inclui-se a terceirização da dobra em um fornecedor já cadastrado e qualificado para fornecer serviço de conformação de metais, além da empresa não possuir equipamento para dobra internamente a terceirização de mão de obra especializada nos possibilita o recebimento de um produto de alta qualidade, visto o know-how do fornecedor, conforme Figura 9

Figura 9 - Lateral Estrutura Central 3m TC16" Remodelada



Fonte: Do autor (2013)



II Simpósio de Engenharia de Produção

As Contribuições da Engenharia de Produção
para a Indústria de Serviços

Em paralelo com o processo realizado para as laterais da estrutura central, na qual foram realizadas as grandes alterações, as cantoneiras de intertravamento são cortadas da mesma forma do processo antigo. Desta forma temos o seguinte processo de fabricação da estrutura central (Tabela 3) e lista de material da estrutura central (Tabela 4)

Tabela 3 - Processo de Fabricação Estrutura Central 3m TC-16" Remodelada

ET	DESCRIÇÃO	QTD (h)	TAREFA
CC	CORTE DE CHAPA	0,76	CORTAR CHAPA CONFORME DESENHO
CP	CORTE DE PERFIL	1,5	CORTAR CANTONEIRAS CONFORME LISTA DE MATERIAL.
PT	PINTURA	2,00	PREPARAR PARA RECEBER A TINTA E PINTAR NA COR PADRÃO
MT	MONTAGEM	0,25	SEPARAR PARAFUSOS E CANTONEIRAS DE FECHAMENTO CONFORME LISTA DE MATERIAL
	TOTAL	4,51	

Fonte: Do autor (2013)

Tabela 4 - Lista de Material Estrutura Central 3m TC16" Remodelada

MATERIAL	QTD	U.M.	QTD (PC)
CH.6,30MM (1/4") ASTM-A36	100,60	KG	2
CANTONEIRA ASTM-A36 2"X1/4"	19,50	KG	6
PARAF.CAB.SEXT.(8.8) 1/2"X1"	16,00	PC	16
PORCA SEXT.ZINC.1/2"UNC	16,00	PC	16
ARRUELA LISA ZINC.1/2"	16,00	PC	16
CANTONEIRA ASTM-A36 1.1/2"X3/16"	5,60	KG	2

Fonte: Do autor (2013)

4. Resultados

Realizando a comparação, conforme Tabela 5, entre a estrutura atual e a proposta, levando em consideração apenas o custo unitário observou que, a cada módulo completo da Estrutura Central 3M TC-16" temos uma redução de R\$193,34 (cento e noventa e três reais e trinta e quatro centavos) no custo fixo.

Tabela 5 - Custo Unitário Estrutura Central 3m TC16" atual



II Simpósio de Engenharia de Produção

As Contribuições da Engenharia de Produção para a Indústria de Serviços

ITEM	CUSTO UNIT.
EST.CENT.3M TC16" ATUAL	R\$ 629,44
EST.CENT.3M TC16" REMODELADA	R\$ 436,10
DIFERENÇA	R\$ 193,34

Fonte: Do autor (2013)

Além da comparação monetária, podemos comparar os recursos de mão de obra utilizados, conforme tabelas 6 e 7:

Tabela 6 - Recursos de MO processo atual

EST.CENT.3M TC16" ATUAL	
RECURSO MO	QUANTIDADE EM HORAS
CC	0,25
CP	2,83
CD	10,00
SD	2,50
REB	1,33
PT	1,75
MT	0,25
TOTAL	18,91

Fonte: Do autor (2013)

Tabela 7 - Recursos de MO processo proposto

EST.CENT.3M TC16" REMODELADA	
Recurso MO	Quantidade em Horas
CC	0,760
CP	1,500
PT	2,000
MT	0,250
Total	4,510

Fonte: Do autor (2013)

Observou-se que além da redução de tempo de processo interno, o número de etapas foi reduzido.



II Simposio de Engenharia de Producao

As Contribuicoes da Engenharia de Producao para a Industria de Servicos

Os pontos citados como criticos no projeto e processo das estruturas foram solucionados:

- a) Grande quantidade de cantoneiras cortadas – alteracao para chapa dobrada, reduzindo a quantidade de cantoneiras cortadas e, portanto, a quantidade de tempo de corte de perfil do produto;
- b) Longo tempo para posicionar na caldeiraria – exclusao desta etapa, visto que nao e necessario montar e pontear o produto. Liberou-se carga horaria para outros produtos complexos e que exigem esta etapa no processo;
- c) Longo tempo para soldagem – exclusao desta etapa, visto que a solda foi substituida pela dobra. Liberou-se tambem carga horaria para outros produtos que necessitam desta etapa no processo;
- d) Possibilidade em empenamento apos a solda – com a exclusao da solda este ponto critico tambem foi eliminado.

5. Consideracoes finais

Após análise dos resultados apresentados verificou-se uma reducao no custo de fabricacao de uma parte do transportador. Isso nos mostra que se podem enxugar os custos em todos os produtos em uma organizacao visando sempre manter o preo de venda competitivo perante o mercado, sem que o lucro seja reduzido.

Para a reducao de custo das estruturas centrais dos transportadores aplicou-se tecnicas de análise como de desperdicio no processo de fabricacao e no produto em si, onde se localizou pontos que, a partir de pequenas alteracoes na forma de se fazer, nos retornou um resultado satisfatorio, onde o custo ficou enxuto e o preo de venda praticado ficou competitivo sem alteracoes na margem de lucro.

Outra estrategia usada para reducao de custo foi a terceirizacao de processos, ja que a organizacao nao detinha equipamento necessario, nem o know-how para execucao. Neste caso optou-se por encaminhar a materia-prima semi acabada para execucao das dobras em um fornecedor ja cadastrado na organizacao e com experiencia nos processos de dobra de chapas, evitando assim investimentos por parte da organizacao e problemas, como treinamento de colaboradores para executar a dobra internamente e provaveis refugos devido a inexperiencia



II Simposio de Engenharia de Producao

As Contribuicoes da Engenharia de Producao
para a Industria de Servicos

na dobra de chapas e colaborando para a reducao de custo, onde normalmente era aplicada a solda, aplicou-se a dobra.

Desta forma demonstrou-se pequenas rotinas que podem ser implementadas em organizacoes para reducao de custo, analise de pontos de desperdicio do processo, analise da forma construtiva do produto e uso da terceirizacao. Estas podem colaborar para manutencao das organizacoes no mercado, e no caso da organizacao qual foi objeto de estudos, a mesma pode utilizar estas rotinas em outros produtos, sempre visando a sobrevivencia e o lucro.

REFERÊNCIAS

BECKER, Marcelo e NICOLETTI, Rodrigo. **Engenharia do Valor**. EESC USP, 2011.

CONY, Alessandra Akcelrud; BASSO, Leonardo Fernando. **TECEIRIZACAO COMO FONTE DE VANTAGEM COMPETITIVA: Uma Alternativa De Flexibilizacao E Criacao De Valor Ao Acionista**, UPS, 2003.

COSTA Ricardo Sarmento e JARDIM Eduardo G. M. **Uma Introducao a Estrategia de Manufatura Net**, Rio de Janeiro, 2010.

DINIZ, Adriana G. F.; BORTOLLI, Luiz Olívio; HATAKEYAMA, Kazuo. **Sistema de Custo Kaizen: Um Estudo De Caso**. Bauru, 2006.

DUFOUR, C.A. **Estudo Do Processo E Do Re-Projeto De Produtos Industriais, como Vantagem Competitiva e Estrategia de Melhoria Constante**. Dissertacao de Mestrado UFSC, Florianópolis, 1996.

FURTADO, Lucia Balsemao; ASSAD, Marta Maria Nogueira. **Engenharia Reversa como Ferramenta de Melhoria em Processo de Montagem de Novos Produtos**. Bento Goncalves 2012.

GUARNIERI Patricia, OLIVEIRA Lindomar Subtil de, PURCIDONIO, Paula Michelle. **Sistema de Custo KAIZEN**, 2006.

MELLO, Carlos Henrique Pereira et al . **Projeto Conceitual de Componentes de Um Forno Industrial por Meio da Integracao entre a Engenharia Reversa e o DFMA**. Gest. Prod., São Carlos, v. 17, n. 3, 2010.

MELLO, Carlos Henrique Pereira et al . **Reprojeto de Um Dispositivo Eletromecânico em Uma Abordagem de Engenharia Reversa Integrada Ao Projeto Para Manufatura e Montagem e à Prototipagem Rápida**. Prod., São Paulo, v. 21, n. 4, 2011 .



II Simposio de Engenharia de Producao

As Contribuicoes da Engenharia de Producao
para a Industria de Servicos

MENEGON David, NAZARENO Ricardo Renovato, RENTES Antonio Freitas.
Relacionamento Entre Desperdicio e Tecnicas a Serem Adotadas em um Sistema de Producao Enxuta. Ouro Preto 2003.

PEREZ JR, José Hernandez Perez; OLIVEIRA, Luis Martins de; COSTA, Rogério GUEDES.
Gestao Estrategica de Custos. 5. Ed. São Paulo: Atlas 2006. 378p.

SANTANA, Alessandro e MASSARANI, Marcelo. **Engenharia do Valor Associado ao DFMEA no Desenvolvimento de Produto.** 2005.

SANTOS, Ana Paula Silva dos; NOBRE, João Adriano Ponciano; Souza, Leonardo Leocádio Coelho de; NETO, José de Paula Barros. **A subcontratacao como estrategia competitiva na construcao civil.** Contextus Revista Contemporanea de Economia e Gestao, Fortaleza, v.3 n. 1, p. 35- 44, jan./ junh. 2005.

TOLEDO, Fabricio Oliveira de; AKAGI, Dóris Akemi; MELLO, Carlos Henrique Pereira.
Projeto Conceitual de um Horimetro em Uma Abordagem de Engenharia Reversa Integrada ao DFMA. Salvador. 2009