

A ENGENHARIA DE MÉTODOS COMO UMA FERRAMENTA DE MELHORIAS PROCESSUAIS E REDUÇÃO DE CUSTOS: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO NO SETOR METALÚRGICO

Ialy Cordeiro Sousa¹
André Monteiro¹
Cataline Laborde¹
Maitê Borges¹

RESUMO

A elaboração desse trabalho tem como objetivo mostrar como ferramentas da engenharia de métodos podem ser utilizadas para se obter melhorias dentro de organizações em gerais. Para isso foi feito um estudo de caso em uma indústria no setor metalúrgico na cidade de Campina Grande-PB. Inicialmente serão abordados conceitos da engenharia de métodos os quais ajudaram na realização do estudo, e também se faz a descrição do ambiente produtivo. Em seguida, são identificados alguns pontos e explicitados como a engenharia de métodos pode trazer melhorias significativas. Assim, pôde-s e concluir com o trabalho que a aplicação das ferramentas dessa ciência na empresa estudada foi fundamental para a realização de mudanças e melhoras do seu processo obtendo redução de custos e maior qualidade.

PALAVRAS-CHAVE: Engenharia de métodos. Melhorias Custo. Metalúrgica.

SUMMARY

The preparation of this work aims to show how the tools of engineering methods can be used to achieve improvements within organizations in general. This was done for a case study in an industry in the metallurgical sector in the city of Campina Grande-PB. Initially the concepts of engineering methods which helped in conducting the study, and also makes the description of the production environment will be addressed. Then, a few points are identified and explained how engineering methods can bring significant improvements. Thus, we could conclude s and with the work that the application of the tools of this science in the studied company was instrumental in making changes and improvements in their process getting reduced costs and higher quality.

KEYWORDS: engineering methods. improvements. cost. metallurgical.

RESUMEN

La preparación de este trabajo tiene como objetivo mostrar cómo se pueden utilizar las herramientas de métodos de ingeniería para lograr mejoras en las organizaciones en general. Esto se hizo para un estudio de caso en una industria del sector metalúrgico en la ciudad de Campina Grande-PB. Inicialmente los conceptos de métodos de ingeniería que ayudaron en la realización del estudio, y también hace que se abordará la descripción del entorno de producción. A continuación, algunos puntos se identifican y explican cómo los métodos de ingeniería pueden aportar mejoras significativas. Por lo tanto, podríamos concluir s y con el trabajo que la aplicación de las herramientas de esta ciencia en la empresa estudiada fue instrumental en hacer cambios y mejoras en su proceso de conseguir la reducción de costos y mayor calidad.

PALABRAS CLAVE: métodos de ingeniería. Mejoras. Costo. Metalúrgica.

INTRODUÇÃO

Atualmente a concorrência tem levado as empresas na busca de métodos que venham ajudá-las a melhorar a sua produtividade bem como o seu desempenho, pois com a globalização o mercado competitivo vem aumentando e os clientes por terem mais opções exigem produtos que tenham melhor qualidade e um preço acessível. A produção em si pode ser chamada de parte central, mas não é o todo essencial, pois as organizações possuem outros setores que desenvolvem tarefas importantes e a maneira de interligar esses setores pode gerar para a organização o seu diferencial, daí a importância da aplicação da engenharia de métodos.

Independente da função na organização, o gestor diariamente deve posicionar-se em alerta para solucionar problemas de maneira ágil e eficiente, e conhecer as ferramentas aplicáveis à área. Os gestores precisam ser flexíveis e acessíveis para que os seus subordinados possam falar dos problemas existentes e assim, tentarem resolvê-los. Slack (1999) prova isso afirmando que a função de um gestor envolve centenas de decisões a cada minuto durante a jornada de trabalho, assim é importante que os mesmos tenham um conjunto de princípios gerais que ajudem na tomada de decisão para alcançar objetivos traçados.

Portanto, o objetivo desse estudo é buscar alternativas dentro da engenharia de métodos para obter melhorias no desenvolvimento do processo produtivo de uma empresa do ramo de metal mecânica, sugerindo alternativas que torne a empresa mais competitiva, organizada e com um melhor aproveitamento possível.

Desta forma, através do estudo da engenharia de métodos pode-se criar o seguinte questionamento sobre a sua aplicação no setor metalúrgico: De que forma a engenharia de métodos pode trazer melhorias e redução de custo na empresa analisada?

REFERENCIAL TEÓRICO

No referencial teórico serão apresentadas ideias que dão embasamento ao estudo realizado, evidenciando a engenharia de métodos e a caracterização do setor metalúrgico.

A ENGENHARIA DE MÉTODOS

A engenharia de métodos é a ciência que estuda sistemas de trabalho desenvolvendo maneiras e métodos preferidos para a execução de tarefas, padronizando os mesmos de maneira eficiente para que os trabalhadores efetuem a operação em um tempo determinado. A engenharia de métodos também está relacionada com treinamento do trabalhador para desenvolver os métodos propostos (BARNES, 1977). Em resumo é a melhoria do trabalho através de mudanças no método existente ou criando um modelo ideal, onde é alcançado através do registro e análise dos dados e que com eles se obtém condições de

um melhor método, ressaltando que não importa apenas melhorar o método existente e sim, ir à busca do método ideal.

A engenharia de métodos é uma ciência antiga, a humanidade sempre desenvolveu métodos de trabalho para tornar a vida mais fácil. Quem muito colaborou com em termos de processo foi James Watt (1736-1819) que inventou a máquina térmica simples e que depois de melhorias de processo chegou-se a locomotiva a vapor, logo depois juntos com outras ciências foi alterando o ambiente tecnológico até chegada da revolução industrial, que deu origem na Inglaterra e mudou definitivamente a maneira do homem trabalhar e de se relacionar com a máquina. Com o desenvolvimento constante da indústria começaram a sentir a necessidade de organizar os sistemas de produção dando origem a Engenharia de Produção e a grande importância de métodos para se alcançar esse objetivo.

Uma contribuição na E.M. é o estudo de tempos e movimentos iniciado por Taylor, que sentiu a necessidade de sistematizar os processos industriais, estudando métodos que tivessem o maior aproveitamento possível do trabalho. Até hoje, seus estudos mesmo sendo criticados, são importantes para a Engenharia de Produção e Administração, com os seus métodos sendo aperfeiçoados a cada dia. Assim, pode-se dizer que no geral, sua ideia era simplificar os movimentos inúteis e economizar o tempo.

Henry Ford também é citado como colaborador da engenharia de métodos, pois também buscou a organização industrial e procurou eliminar o desperdício.

Em geral, pode-se dizer que as maneiras que eles implantavam os métodos são impraticáveis nos dias atuais, mas partes dos princípios tayloristas-fordistas ainda tem forte expressão e colaboram bastante para todo setor industrial do mundo.

Assim, a engenharia de métodos torna-se indispensável nos estudos voltados às melhorias de processo, trazendo soluções e mudanças positivas em métodos ou sistemas que apresentem alguma falha ou necessitam de aperfeiçoamento.

CARACTERIZAÇÃO DO SETOR METALÚRGICO

Esse ramo industrial, também conhecido como metal mecânico, é o responsável pelos processos de transformações utilizando insumo, tecnológicas, processos e métodos voltados para o metal, especialmente alumínio, ferro, aço e outras ligas metálicas. São diversos produtos e serviços que se encaixam a esse tipo de atividades, como máquinas, equipamentos, automóveis, materiais de transportes entre outros. São consideradas metalúrgicas também as indústrias responsáveis pela extração dos metais.

Através de Rosenthal Apud Ferreira (2002) podemos classificar as atividades em segmentos industriais que se dividem em metalúrgica; máquinas e equipamentos; bens finais; e produção de ferramentas, ferragens e outros artefatos metálicos e a indústria de material elétrico.

Esse setor passou por uma mudança significativa após os anos 90 com a entrada de novas tecnologias, e com o efeito da globalização aumentando a concorrência com mercados internacionais. Também teve uma reestruturação com o aumento da microeletrônica nos produtos, o setor metalúrgico foi um dos que mais sentiram essa nova tecnologia, pois tiveram que buscar produtos com mais qualidade e menor custo, para acompanhar a nova modalidade do mercado.

Baseado nos dados do MTE, nos 5 primeiros meses de 2011 foram criados 1,1 milhões de trabalhos formais, chegando a um aumento de 3,26%. O ramo da metalurgia teve um número de 80.503 de novos postos metalúrgicos, equivalendo a 3,5% em relação a dezembro de 2010. E contribui para o aumento de vagas no mercado de trabalho, de janeiro a maio de 2011, onde foi responsável por 6,9% do total das vagas. Os setores que colaboram de forma mais significativa com esses dados foram máquina e equipamento, naval e automotivo.

METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta seção irá apresentar a forma como foi realizado o estudo. A empresa estudada é uma metalúrgica situada na cidade de Campina Grande – PB. A classificação da pesquisa realizada é considerada aplicada, pois tem como objetivo gerar conhecimentos para aplicação na prática relacionados a soluções de problemas específicos. Segundo Gil (1999 pg. 42) “Processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos”.

Em relação aos meios, é de forma bibliográfica e estudo de caso. Bibliográfica, por usar teorias já existentes sobre o tema. E estudo de caso por analisar uma empresa do ramo metalúrgico.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

IDENTIFICAÇÃO DA UNIDADE DE PRODUÇÃO

A empresa estudada localiza-se na cidade de Campina Grande-PB no ramo da metalúrgica, sendo fundada em 1997 onde era produzido apenas racks modulados e aramados. Com tempo e o estudo do mercado verificou-se que poderia ser produzido também gôndolas. Os pedidos da empresa são feitos por encomendas, e isso despertou a necessidade de produzir um mix com itens para formação de lojas e supermercados, logo, hoje a empresa atua produzindo uma linha de aço em geral.

O Mix tem diversos itens, que são porta pallets, colunas, frisos, cremalheiras, reforços, réguas, ganchos, cestos aramados, sinalizadores, balcões, checkstands, bandejas,

checkouts, podiuns, esticadores, mãos de força, painéis, montantes, longarinas, garras, gôndolas, cabeças para gôndolas e divisórias.

Os fornecedores de matéria-prima estão em Campina Grande (PB), Recife (PE), São Paulo (SP) e Curitiba (PR). E os clientes concentram-se em todo Nordeste, com maior intensidade na Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte.

DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

O pedido começa a partir da venda do projeto ou da venda dos produtos, que geralmente é feito através de vendas externas. Após fechar a venda, a mesma é transformada em ordem de serviço, a qual é repassada para o responsável do almoxarifado, começando o processo produtivo. A produção é dividida em 9 setores, sendo eles: almoxarifado, corte, estampagem, dobragem, aramado, soldagem, limpeza, pintura, expedição. Na fábrica não existe setor de montagem, pois os produtos saem da empresa desmontados, exceto o *checkouts*.

Descrição sucinta verbal das etapas de fabricação

Almoxarifado

O encarregado do almoxarifado ao receber a ordem de serviço faz uma relação dos materiais que serão utilizados no processo produtivo, caso não haja algum dos materiais, o mesmo solicita ao setor de compras a aquisição do material. Quando selecionadas as matérias-primas, encaminha-se ao processo de transformação.

Corte

A transformação inicia-se no corte. O trabalhador marca as chapas ou perfis a serem cortados variando de acordo com a peça a ser transformada. Na seção de corte, há duas máquinas que são utilizadas de acordo com o material a ser cortado, que são a guilhotina que serve para o corte da chapa e o policorte que corta o perfil. Nesse processo necessita-se de bastante cautela, pois erros nas medidas ou no corte podem trazer problemas para toda a produção.

Estampagem

No processo de estampagem a chapa adquire outra forma, nesse setor existem quatro prensas hidráulicas, onde são utilizadas de acordo com o produto processado. A prensa é regulada por matrizes específicas, a chapa plana ou o perfil a ser produzido é colocado na prensa e são cortados por cisalhamento. O cuidado que se deve ter nesse setor é com a matriz, pois se a mesma desgastar-se pode gerar cortes na chapa que necessitem de reparação, fazendo com que o trabalhador tenha retrabalho. Uma das prensas foi adaptada para fazer ganchos, onde o operador prensa o arame e o transforma.

Dobragem

Na dobragem é utilizada a máquina viradeira, sendo uma manual e outra hidráulica, que mais uma vez é escolhida de acordo com o produto. A viradeira recebe uma matriz específica, depois a chapa passa por uma punção onde é dobrada. Existe a solda que é utilizada para colocar o reforço nas bandejas que necessitam, isso é feito com a ponteadeira do setor.

Aramado

No aramado se produz cestos e divisórias, existem três cortes e uma soldagem. Primeiro, corta-se e desempena o arame do rolo da matéria prima, na máquina de corte de arame. Depois esses arames são cortados novamente por outra máquina em pedaço menores de acordo com o tamanho do cesto e da divisória na bancada do aramado, em seguida são colocados em fôrmas, onde são soldadas em uma ponteadeira. Depois de soldadas, vão para a máquina de corte lateral, onde se apare o arame que passa da forma.

Soldagem

A soldagem é a junção dos materiais através de soldas. No setor são montadas peças utilizando a solda MIG, como por exemplo, montantes, longarinas e checkouts. Existe no setor de dobragem e de aramado soldas para diminuir a movimentação dos trabalhadores.

Limpeza

Há na fábrica 4 tanques para o processo de limpeza, em três existem solventes e no outro contém água. O processo dura aproximadamente 60 minutos e a limpeza é feita em vários produtos de uma só vez. Os produtos são colocados em uma gaiola e ela é levantada por uma espécie de guincho que mergulha os produtos nos tanques. Nesse processo existem duas gaiolas disponíveis. Depois do processo de secagem, que será citado mais a frente, existe outra limpeza manual.

Pintura

A pintura das peças é feita em uma cabine isolada, dentro da cabine as peças são penduradas em estruturas metálicas onde se utiliza tinta em pó para realizar a pintura do tipo eletrostática. Dois trabalhadores ficam nesse setor, pois cada um pinta um lado da peça para agilizar o processo, para mudar a cor do produto é necessário que limpe toda a cabine e as pistolas, esse processo dura em torno de 2 horas e 30 minutos. Depois de serem pintadas, as peças passam por um processo de secagem, que são realizadas em um forno, onde a temperatura é de aproximadamente 200 °C, geralmente a primeira fornada dura 40 minutos, já a segunda com o forno quente dura 20 minutos.

Depois que os produtos saem do forno, eles passam por uma inspeção onde são feitos retoques, caso necessários. Esses retoques são feitos com pistolas manuais, fora da cabine de pintura.

Expedição

Na expedição é onde se realiza a embalagem e a única inspeção dos produtos durante todo o processo. A inspeção é feita pelo chefe do setor, essa etapa tem uma grande importância, pois é nela que se tenta evitar que o erro vá para o cliente.

ARRANJO FÍSICO ATUAL

CARACTERÍSTICAS GERAIS DO LOCAL E DOS EDIFÍCIOS

A empresa está localizada em uma avenida do distrito industrial de Campina Grande, tendo assim uma localização favorável, pois está próxima a saída da cidade. A sua volta encontra-se outras fábricas, galpões e centro de distribuições.

A fábrica tem uma estrutura de um galpão, onde é aproveitada apenas a iluminação natural, já para a ventilação a estrutura não é favorável, fazendo o uso de ventiladores, pois existem apenas duas áreas abertas para a entrada de ar. As telhas utilizadas são de amianto, que retém calor, deixando assim o meio mais quente. O piso é resistente a movimentação de pessoas, carros e materiais. A iluminação também é feita por lâmpadas fluorescentes em toda a empresa.

POSTOS DE TRABALHO

DESCRIÇÃO VERBAL DAS ATIVIDADES DE CADA OPERÁRIO POR POSTO DE TRABALHO

1. Almojarifado: No almojarifado o único colaborador faz o uso de um computador para realizar a maior parte do seu trabalho, onde ele controla de entrada e saída de matérias-primas, e as separa para repassá-las para os trabalhadores dos outros postos de trabalho;
2. Corte: No corte existem dois processos produtivos, um onde a chapa metálica é cortada por uma guilhotina nas dimensões específicas de cada produto, e esse processo é realizado por dois trabalhadores; o outro é onde os perfis metálicos são cortados pela máquina de policorte, e o processo é feito por apenas um trabalhador;
3. Estampagem: Na estampagem, os trabalhadores operam as prensas sentados em bancos de madeira sem encosto, e as acionam com o pé, deixando as mãos livres, facilitando assim riscos de acidentes. Na prensa que foi adaptada para fazer ganchos, o operador depois de fazer os ganchos precisa apanhá-los do chão, pois eles não caem em um só lugar, por ser uma máquina adaptada;
4. Dobragem: Na dobragem existe a dobradeira hidráulica, a manual e a ponteadeira. Nesta função, o operador fica em pé, onde aciona a máquina com o pé e os braços

ficam esticados segurando a chapa metálica. A ponteadeira também é operada em pé, e o trabalhador usa as duas mãos para movimentar a chapa que vai ser reforçada;

5. Soldagem: Na soldagem os trabalhadores trabalham em pé nas bancadas e movimentam todo o corpo, pois as soldas são em várias partes do produto e de diversas maneiras. As ferramentas e os produtos a serem soldados ficam bem próximos no porta pallet. Eles usam máscara, luvas, manga para soldador, gibão, óculos, boné árabe e botas;
6. Pintura: A pintura é feita em cabines, onde os operadores utilizam cada um uma pistola eletrostática e direciona o jato de tinta no pó para as peças a serem pintadas, que ficam penduradas em estruturas metálicas, e isso faz com que eles movimentem mais os braços do que as pernas. Os trabalhadores ficam em pé e ficam o tempo todo expostos ao pó da tinta. A iluminação é feita por lâmpadas que são apropriadas para cabine;
7. Expedição: Os dois trabalhadores que ficam no setor, tanto trabalham embalando a mercadoria como separando os produtos. Na embalagem eles ficam de pé em frente a uma mesa onde movimentam todo o corpo, principalmente os braços. E na parte de separação de pedidos eles também ficam em pé, mas não tem mesa de apoio e se movimentam bastante distribuindo as mercadorias nas prateleiras, no chão e nas paredes próximo ao almoxarifado.

ANÁLISE DO SISTEMA

EXPLICITAÇÃO DOS PROBLEMAS

Nas visitas realizadas a empresa pôde-se notar vários fatores que precisam ser melhorados para que se tenha um melhor desempenho na produtividade. Existem vários problemas entre o planejamento e o que realmente é feito, o que acaba desencadeando problemas nos outros setores. Alguns problemas identificados foram:

1. No planejamento: Algumas vezes as matérias-primas só são repostas quando acabam, o que gera uma espera na produção, pois nem sempre o fornecedor tem o material requerido para atender o pedido no mesmo momento;
2. No transporte: Pode-se notar que os trabalhadores perdem muito tempo se deslocando de um setor para o outro, tanto para pegar produtos em processo, quanto para deixá-los;
3. Na ergonomia: Na questão ergonômica, fatores ambientais e laborais encontram-se com necessidade de melhoria. No ambiente o fator temperatura é o que mais influência para o mal estar. No aspecto funcional, boa parte dos trabalhadores

tem atividades repetitivas e trabalham em pé e algumas máquinas sofreram adaptações nas quais não apresentaram condições adequadas de conforto para o trabalhador realizar a operação;

- 4.No armazenamento: O almoxarifado não é etiquetado, dificultando a identificação e a localização dos produtos, sendo às vezes necessário que o próprio colaborador do processo venha reconhecer a matéria-prima que será utilizada. O estoque de produtos acabado não tem disposição adequada para os produtos não têm identificação e ficam juntos com os produtos avariados. Existe uma necessidade constante da presença do responsável pelo setor, pois apenas ele sabe a localização de cada pedido;
- 5.Na sinalização: Em nenhum dos setores existe sinalização, para a delimitação de área, identificação de setores, uso de EPI's, fluxo de material, entre outros;
- 6.No layout: O layout atende a necessidade da produção, mas alguns problemas são identificados, tais como, inexistência de saídas de emergência, armazenamento inadequado dos resíduos, e má localização dos banheiros;
- 7.Inspeção: A inspeção acontece apenas na embalagem e por um único funcionário, o que acarreta em erros no final do processo que poderiam ser resolvido nas primeiras etapas e acabam gerando retrabalho e às vezes são vistos apenas pelo cliente, onde o material acaba sendo devolvido causando problema para o comprador e constrangimento para a empresa.

SOLUÇÕES PROPOSTAS

Aqui serão apresentadas propostas de melhoria para os problemas observados.

- 1.Planejamento: Poder-se-ia ter um controle de matéria-prima de acordo com os pedidos dos clientes, assim que o pedido fosse feito, passar-se-ia para o almoxarifado, onde o responsável do setor faria um balanço para verificar se o material existente no estoque é suficiente para atender ao pedido ou se será necessário à compra matéria-prima, não deixando faltar para poder realizar a compra da mesma;
- 2.Transportes: Poderia ser feita a implantação de esteiras para o transporte de material e que os trabalhadores fizessem utilização dos pallets, os quais mal são utilizados atualmente, não sendo necessário assim que o colaborador da transformação fique saindo do seu posto de trabalho, evitando assim, a perda por descolamento;
- 3.Ergonomia: O problema do calor pode ser resolvido com a implantação de um sistema de ventilação mais eficiente, ou novas passagens de ar poderiam ser abertas, ou a implantação de algum condicionador de ar, ou exaustor para diminuir a temperatura e dá mais conforto para os funcionários. No aspecto laboral muitos

pontos poderiam ser melhorados, adequando o maquinário, melhorando assim, a postura dos trabalhadores, intercalando atividades repetitivas, evitando assim a fadiga, estresse, cansaço e desestímulo para realizar as atividades. Ginástica laboral também é uma boa solução, como também incentivar o trabalhador a se alongar durante a jornada de trabalho;

4. Armazenamento: No almoxarifado melhorar a disposição dos materiais e etiquetá-los ajudará a diminuir o tempo de busca colaborando para a identificação e evitando que se utilize o material errado ou que se faça pedido de um material existente. No setor de produtos acabados o ideal seria diminuir a estocagem, e realizar uma organização padrão, onde na falta do responsável do setor outro colaborador possa realizar essa função. Isso poderia ser feito através da identificação dos produtos de acordo com o número dos pedidos, e a disposição dos mesmos fosse feita em prateleiras com identificação. E caso seja necessária à utilização do chão para armazenamento, esse fosse feito em caixotes identificados;
5. Sinalização: Toda a empresa precisa ser sinalizada. Os setores sinalizados poderiam ajudar na localização para que os funcionários, clientes ou visitantes possam se situar dentro da empresa. O chão também poderia ser sinalizado, mostrando o fluxo do processo e o fluxo de pessoas, evitando acidentes de trabalho. A elaboração do mapa de risco também é uma maneira de sinalização, onde especifica todos os pontos da empresa;
6. Layout: Deveria ser implantado outro banheiro para diminuir o percurso e o tempo que os trabalhadores dos últimos setores gastam para utilizar o banheiro existente no começo da fábrica;
7. Inspeção: Seria importante adotar medidas de inspeção, pois em nenhuma etapa do processo é realizada. Poder-se-ia adotar o sistema de auto inspeção ou inspeção sucessiva, diminuindo consideravelmente a quantidade de materiais em processo errados e também a quantidade de retrabalho.

CONCLUSÃO

Com a elaboração do estudo feito na metalúrgica pôde-se verificar o quanto a engenharia de métodos traz benefícios para as organizações, não apenas visando o lado financeiro com redução de custos e aumento da produtividade, como também o bem estar e segurança de todos os envolvidos no processo produtivo.

As ferramentas que a engenharia de métodos traz podem ser aplicadas em todas as áreas da empresa e em alguns casos não são necessários altos investimentos para obter um retorno positivo. No caso a maioria das soluções não teriam um alto custo e dariam um rápido retorno com a sua aplicação, o que agrada os gestores, pois investimentos com retornos demorados nem sempre são bem aceitos.

Com isso, podemos considerar a engenharia de métodos uma área que auxilia as melhorias e mudanças nos processos das organizações em gerais, podendo ser empregada em qualquer segmento, o que faz dela uma área bastante abrangente e acessível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARNES, R. M. *Estudos de Movimentos e de Tempo: Projeto e Medida do Trabalho*. Tradução da 6ª ed. Americana. São Paulo, 1977.

CORREA, H. L. & CORREA, C. A. *Administração de Produção e Operações: Uma Abordagem Estratégica*. 2ª Edição. São Paulo. Atlas. 2006.

DAVIS, MARK M.; AQUILINO, NICHOLAS J.; CHASE, RICHARD B. *Fundamentos da administração da produção*. Tradução da 3ª ed.- Porto Alegre. Bookman Editora, 2001.

GIL, A. C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. São Paulo: Atlas, 1999.

SLACK, N.; CHAMBERS, S. & JOHNSTON R. *Administração da Produção*. 2ª Edição. São Paulo. Atlas. 2007.

http://www.sengemg.com.br/downloads/negociacoes_coletivas/metalurgicos/15-07-2011_boletim.pdf . Acessado em 09 de abril de 2012.