

Proposta De Remodelagem De Processo Baseada Na Melhoria Do Âmbito Econômico e Ergonômico Em Uma Fábrica de Pre-Moldados

Nathalia Oliveira Pinto
nathaliaoliveirapinto@gmail.com
UFPB

Yuri Laio Teixeira Veras Silva
yurilaio@hotmail.com
UFPB

Lenita Villamarin Lopez Lessa
lenitalessa@yahoo.com.br
UFPB

Resumo: Este trabalho tem como objetivo propor e analisar a importância e os benefícios da implantação de uma rampa como um novo método de trabalho no setor da betoneira na Concrefort Indústria e Comercio de Pré- Formados LTDA, identificando os impactos das mudanças de melhoria do processo no setor econômico e sua relação à gestão de pessoas com a capacidade de reduzir os riscos de trabalho, a fadiga dos funcionários e maximizar a produtividade através de melhorias ergonômicas. Para realização dessa pesquisa qualitativa fez-se necessária coleta de dados e elaboração de questionários quanto à insatisfação dos funcionários, realizados mediante as observações sistemáticas, contando ainda com a utilização do software google sketchup para a ilustração e elaboração dos métodos. No modelo anterior foram observados possíveis equívocos do ponto de vista dos métodos utilizados, como a exposição dos mesmos a lesões por esforços repetitivos (LER) durante o processo produtivo, bem como a má utilização do tempo de trabalho. No modelo proposto houve uma redução no trajeto percorrido pelo funcionário na produção, implicando em uma maior adequação desse transporte de insumos à comodidade e saúde desses funcionários, com uma diminuição de 41,56% do percurso no transporte dos insumos, além de uma melhor distribuição do peso da carga no corpo do operário, mostrando uma melhoria significativa nas condições de trabalho e na saúde dos operários, além de acarretar numa maior agilidade no setor de produção da empresa com a redução do tempo de produção, que totaliza em na celeridade do processo

em 8,82%.

Palavras Chave: processos - transporte - saúde - método - reestruturação

1. INTRODUÇÃO

O conjunto de dificuldades que persistem durante todo sistema produtivo, como no aproveitamento do tempo e da capacidade produtiva dos funcionários, são comuns nas empresas atuais, onde se faz de extrema importância uma avaliação da relação ergonômica e de métodos utilizada no sistema produtivo, na busca pelo aperfeiçoamento de processos, implicando no estudo, na diminuição de custos com mão-de-obra, com o aumento da quantidade produzida de produtos em determinados casos e até mesmo em diversos aspectos na melhoria das condições de trabalho, além da melhoria na saúde física e mental do trabalhador, resultando em uma maior qualidade e eficácia dos processos da empresa de uma forma geral.

Diante do acirramento da competitividade no âmbito industrial, faz-se necessário o entendimento dos processos de uma empresa, bem como os componentes desse processo, com as entradas, saídas, procedimentos operacionais e recursos humanos, para que se tenha controle e fácil acesso a percepção de possíveis melhorias no processo organizacional de uma empresa, entendendo e fazendo com que a forma como o método e os recursos se relacionam seja a melhor possível. A fundamentação da ABNT da ISO 9000/2000, subitem do item 4.1, indica como dever de uma organização “identificar os processos necessários para o sistema de gestão da qualidade, monitorar, medir e analisar esses processos e implementar ações necessárias para atingir os resultados planejados e a melhoria contínua desses processos”.

Minimizar o desgaste dos empregados torna-se algo a ser priorizado por empresas que buscam maiores resultados e competitividade relevante no mercado. O homem, como centro do sistema produtivo, necessita de incentivos que podem ser até mesmo melhores condições de trabalho. Novos métodos podem trazer maior dinamismo para dentro da empresa, contribuindo para a maximização da produção, diminuição da fadiga dos funcionários que exercem a função estudada e até mesmo diminuição dos riscos de acidentes de trabalho, onde, em suma, repercutem em uma possível melhoria econômica.

O Ministério do Trabalho fiscaliza as condições do trabalhador através de uma norma que prevê a avaliação ergonômica, a NR-17, objetivando a diminuição dos riscos de acidentes de trabalho, que é também interesse do governo. Apenas as normas não garantem maior eficiência produtiva, pois o método mais eficiente para a comodidade de um funcionário em determinado momento pode não ser o mais viável sob o ponto de vista produtivo da empresa, pois algum método específico utilizado tendo em vista apenas o lado ergonômico, poderia levar mais tempo para a conclusão do processo, somando no total em uma significativa perda de tempo.

De acordo com Torres *et al* (2006), a importância da ergonomia no sistema produtivo é dar subsídio ao planejamento, projeto e avaliação dos postos de trabalho e sistemas em gerais, buscando a compatibilidade destes as necessidades e limitações dos indivíduos que estão expostos ao processo. Para Agnelli (2008), um estudo ergonômico leva a adequação dos equipamentos de trabalho ao homem é uma relação fundamental para a redução de erros e desconfortos, reduzindo assim os casos de acidentes de trabalho e melhorando o conforto e satisfação do trabalho. A satisfação dos trabalhadores é fator fundamental para o crescimento das empresas de um modo geral, já que está diretamente relacionada com os índices de produtividade dos operários em seus postos de trabalho.

A tarefa de manipulação de insumos produtivos através da força humana é extremamente comum nas mais diversas áreas produtivas. Para Okimoto (2008), por ser



utilizado um equipamento para realização do transporte, de modo geral não há um estudo ergonômico do trabalho realizado.

Segundo Laursen e Schibye (2002), o trabalho de empurrar e manipular cargas de forma manual, tem recebido pouca atenção nos estudos empresariais, apesar de estas serem tarefas diretamente relacionadas com problemas de saúde física e mental dos trabalhadores, principalmente na região lombar e dos ombros devido as habituais formas inadequadas de manipulação dessas cargas, o que mostra a importância que tem uma análise criteriosa e detalhada do processo de produção tendo em luz a situação ergonômica nas quais estão expostos os trabalhadores.

Diante das informações apresentadas, é evidenciada, como uma forma mais ampla, a importância da análise ergonômica e sua relação com a engenharia de métodos. A análise pode ser atribuída às reclamações feitas por funcionários, que implicam na contribuição direta para o aprimoramento de métodos específicos, ou criação de novos métodos. De forma geral, a engenharia de métodos está implicitamente relacionada à Ergonomia, abrangendo, de forma ainda mais ampla, a Engenharia do trabalho como um todo. Segundo Couto (1995), pode-se identificar ergonomia como as relações entre o homem e seu trabalho, aplicando técnicas de métodos para projetar objetivando otimização da comodidade ao se executar as tarefas estudadas e o desempenho geral dos sistemas.

Projetos de métodos e medidas do trabalho têm por alvo a melhoria dos métodos de produção e o estudo do tempo-padrão necessário a determinada tarefa, respectivamente. Souto (2008) ressalta a importância da análise por detalhes gráficos, como na utilização de fluxogramas e detalhamento do processo produtivo para registro de análise de processos que venham a ser examinados em sequência, definindo, assim, o melhor método sujeito a controle de aplicações. Fica evidenciado, ainda, a importância dos objetivos dos projetos de métodos, como na busca pela melhoria dos postos de trabalho e melhores condições para os trabalhadores, com redução de fadiga, para que se tenha o maior aproveitamento possível com controle da utilização de mão-de-obra.

Segundo Fullman (1975) o estudo dos métodos são os atos das observações sobre os métodos utilizados na execução de um determinado trabalho, aprimorando-os de uma forma mais eficiente nos aspectos do sistema produtivo da empresa e quanto à qualidade das condições de trabalho dos funcionários.

Segundo a mesma linha de raciocínio, Tigrinho (2009), afirma ainda que esses novos métodos devem delimitar o tempo gasto médio para se executar uma tarefa por algum funcionário qualificado para tal, desenvolvendo um padrão dos métodos mais eficientes que diminuam o tempo médio de execução da tarefa.

Diante do contexto, evidencia-se a relevância de pesquisar a respeito do seguinte problema: De que forma e quais benefícios um novo método de trabalho pode trazer para um setor, gargalo na produção, de uma fábrica de pré-moldados, aliando aspectos da melhoria de condições de trabalho ao setor econômico da empresa.

Contudo, o objetivo do presente artigo é, a partir de modelos de projetos de métodos, com foco na ergonomia aplicada aos trabalhadores, propor e analisar a importância e os benefícios da implantação de uma rampa como um novo método de trabalho no setor da betoneira na Concrefort Indústria e Comercio de Pré- Formados LTDA, identificando os impactos das mudanças de melhoria do processo no setor econômico e sua relação à gestão de pessoas com a capacidade de reduzir os riscos de trabalho, a fadiga dos funcionários e maximizar a produtividade.



2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o alcance do objetivo geral proposto, foi empreendida uma pesquisa quantitativa, exploratória, bibliográfica e um estudo de caso, junto ao setor de fabricação da matéria-prima da empresa Concrefort Indústria e Comércio de Pré-Formados Ltda.

Os dados foram coletados por meio da observação da rotina dos operários do setor estudado e ao levantamento de dados através de observações sistemáticas na empresa que permitiram quantificá-los para análises posteriores aos resultados, com a finalidade de levantar os fatores econômicos e ergonômicos que influenciam o mesmo setor.

Para tal estudo, foi necessária a utilização do *software* Google *Sketchup* a fim de uma melhor ilustração do processo estudado na empresa e de ferramentas matemáticas e físicas para efeito de decisão sobre os melhores aspectos possíveis a respeito da inclinação e posição da rampa, visando uma melhor agilidade nos processos e buscando uma melhoria ergonômica no setor da empresa, além do *software* GeoGebra, utilizado para melhor mapear a função matemática que estabelece uma relação entre a quantidade de tempo decorrido com a produção de postes.

Inicialmente foi realizada a análise do método empregado pela empresa, onde foi observado o esforço dispendido e repetitivo realizado pelos empregados, a fim de investigar as situações de risco laboral e de acidentes, e levantar condições ergonômicas possivelmente inadequadas.

Em uma etapa posterior, e com base na análise do método empregado pela empresa, foi delineada, à luz do projeto de métodos, uma nova proposta para os operadores, a fim de substituir o modelo utilizado originalmente, visando uma melhoria ergonômica no setor da empresa, além de uma melhor agilidade no processamento dos produtos com alterações de *layout* que possibilite maior celeridade ao processo.

Por fim, foi empreendido um estudo comparativo entre o modelo original da empresa e o modelo proposto, a fim de analisar os ganhos e fatores que concorreram para a redução de incidências de acidentes de trabalho, redução da fadiga dos funcionários, aumento de produtividade e gerar maior satisfação para os funcionários, além de estabelecer uma relação entre a produtividade atual da empresa com os possíveis ganhos obtidos em tempos e distâncias com o modelo proposto, com objetivo global de associar diretamente tais características ao fator de crescimento da empresa com um investimento relativamente baixo.

3. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso se deu na CONCREFORT Indústria e Comércio de pré-formados LTDA., localizada no Distrito Industrial da cidade de João Pessoa. É uma empresa de médio porte, fundada em 2005, que atua no ramo da construção civil com a fabricação de postes e cruzetas de cimento armado, contando com o serviço de vinte e nove funcionários divididos em cinco setores. Os principais clientes atendidos são prefeituras, empresas estatais, construtoras, empresas de energia elétrica e telefonia, entre outras grandes empresas privadas.

O processo de produção é intensivo na preparação do concreto, que é a matéria-prima do produto, produzido através da mistura de seis materiais e conta com a utilização de alguns equipamentos. Esses materiais são dois tipos de brita, dois tipos de areia, água e cimento, todos eles são materiais especificados, quanto ao tipo e quantidade por normas brasileiras responsáveis por esse controle. Os equipamentos são as duas betoneiras, as latas



e pás. Todo o material é transportado para o setor de produção do concreto onde estão situados os equipamentos necessários supracitados. Utiliza-se a mão-de-obra de três funcionários responsáveis pelo abastecimento das betoneiras, onde serão despejados esses insumos, para que dentro dela sejam misturados e encaminhados após essa etapa para a fabricação do produto final.

Nesse processo, observou-se a perda de tempo no transporte desses insumos utilizados no setor até a máquina utilizada, a betoneira, o que diminui de certa forma a produção diária, visto que a partir desse processo inicia-se todo o ciclo de fabricação dos produtos. Os funcionários percorrem um longo percurso, transportando cargas, resultando também em situações de risco à saúde do trabalhador, como frequentes queixas dos trabalhadores quanto a dores lombares causadas, em maior parte, pelo fato dos mesmos percorrerem um longo percurso ao longo do expediente com uma elevada carga de forma inadequada. Essas ocorrências acabam resultando em despesas para empresa que aciona auxílio médico e medicamentos, gerando portanto custos indesejados.

As latas utilizadas não possuem alças adequadas ao levantamento e transporte da carga, apenas um apoio de madeira em um lado da lata. Para ajudar no equilíbrio, o funcionário necessita, nessa etapa de levantamento e da trajetória do percurso até a betoneira, curvar o corpo para um lado de apoio repetidas vezes, o que acarreta em risco de Lesões por Esforços Repetitivos (LER) e sobrecarga apenas um lado do corpo. A deficiência do *design* das latas resulta em dores lombares e consequente insatisfação dos colaboradores. Foi observada, ainda, a frequência de acidentes com as latas durante o percurso até a betoneira, onde os funcionários acabam derrubando-as pelo caminho e ocasionando acidentes de trabalho, devido ao longo percurso percorrido.

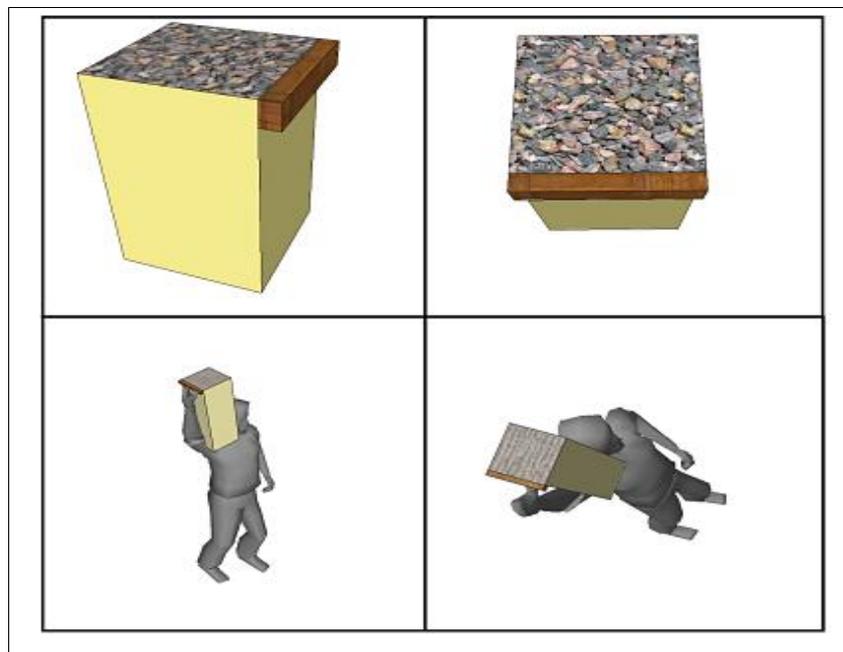


FIGURA 1 - *Design* da Lata Utilizada Para o Transporte dos Insumos. Fonte: Pesquisa direta (2012)

3.1 Descrição do Processo Atual da Empresa

Os tipos de materiais utilizados no processo atual observado são dois tipos de brita (brita maior e brita menor), dois tipos de areia (areia branca e areia vermelha), água e cimento. As quantidades necessárias dos insumos para que se faça um traço, que é



equivalente a execução de um processo, levando a fabricação de 400 litros de concreto, são dadas na tabela abaixo:

TABELA 1 – Detalhamento das quantidades de insumos

<i>MATERIAL</i>	<i>RECIPIENTE</i>	<i>QUANTIDADE</i>
Areia Branca	Lata de 18 litros	Quatro Latas
Areia Vermelha	Lata de 18 litros	Quatro Latas
Brita Maior	Lata de 18 litros	Quatro Latas
Brita Menor	Lata de 18 litros	Duas Latas
Água	Balde de 12 litros	Dois Baldes
Cimento	Saco de 50 kg	Um saco

Fonte: Pesquisa Direta (2012)

Os materiais descritos na tabela 1 são fixados ao redor das betoneiras para facilitar o andamento do processo, no qual os funcionários preenchem as latas e transportam o material até esse equipamento. Essa máquina mistura todos os materiais citados acima com suas respectivas quantidades para que seja concluída a produção de um traço de concreto, necessário para a produção do material acabado. A figura abaixo ilustra o modelo de produção e o posicionamento atual dos materiais na empresa.

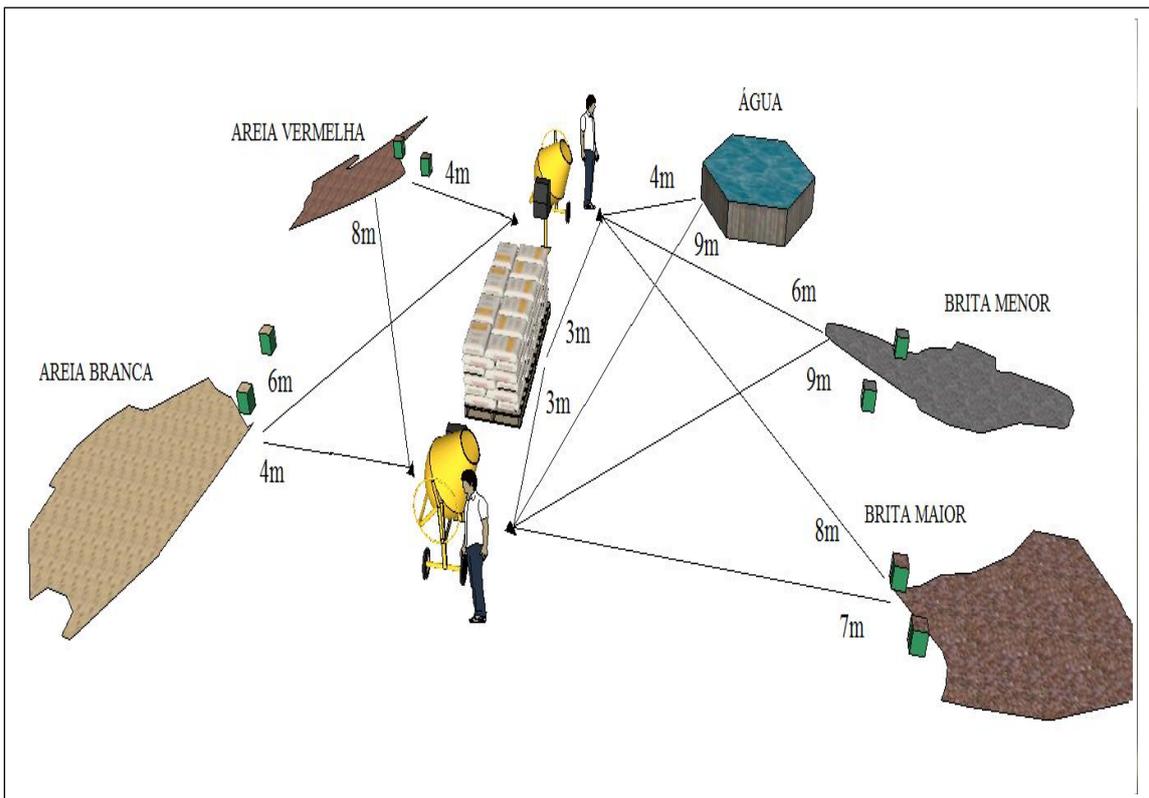


FIGURA 2 - Atual Processo de Produção da Empresa. Fonte: Pesquisa Direta (2012)

Calculando o total percorrido pelo funcionário para o abastecimento da máquina com os materiais, pode-se observar os fatores ergonômicos existentes no processo e o excessivo gasto de tempo com percurso feito, por meio do mapeamento feito a seguir, no carregamento da Betoneira Um, situada entre a brita maior e a areia branca:

a) O processo começa no local da água, onde o funcionário abastece um balde com água que é levado até a betoneira onde será despejado. Nesse momento, o funcionário percorre



nove metros segurando um balde de peso aproximadamente 12 kg sobrecarregando apenas um lado do corpo, retorna à caixa d'água em seguida para pegar mais um balde de água repetindo o mesmo processo de retornar à betoneira, percorrendo mais nove metros, no total de 18 metros, que duram cerca de 28 segundos, carregando inadequadamente a carga;

b) Após a água, o funcionário percorre mais seis metros para pegar o cimento e segue percorrendo mais três metros até a betoneira, com 50 kg de carga, exercendo 490 Newtons sobre o ombro, até o equipamento, para que o cimento seja ali depositado e misturado juntamente à água já presente. Este segundo processo dura aproximadamente 22 segundos;

c) Em seguida, o funcionário percorre mais sete metros até a brita maior onde enche uma lata para que seja abastecida na betoneira (leva-se 7 segundos para encher cada uma das latas), e que leva cerca de 22 segundos para que cada lata seja abastecida e despejada na betoneira. Essa lata será levantada pelo funcionário com uma mão e apoiada em um ombro, o que facilita a locomoção, porém proporciona uma sobrecarga de peso em apenas um lado do corpo, exercendo uma força de aproximadamente 266,5 Newtons sobre o ombro, durante um percurso total de 28 metros com a carga, uma vez que são abastecidas quatro latas com esse material no equipamento. Quando terminado o abastecimento, inicia-se a operação da máquina para misturar os materiais já presentes nela. Esse processo dura cerca de 1 minuto e 40 segundos para ser finalizado, contando com o tempo gasto para iniciar a mistura na máquina.

d) Logo após a Brita Maior, o funcionário se encaminha até o depósito de brita menor, percorrendo 9 metros. Sabendo-se que são necessárias duas viagens para que esteja completa a quantidade necessária da brita menor, o funcionário percorre 18 metros carregando a lata com o material até a betoneira, aplicando-se uma força de 245 Newtons sobre um ombro de apoio, uma vez que serão duas latas a serem preenchidas, portanto 9 metros carregando cada lata a betoneira inadequadamente, e o tempo médio obtido para o processo nas medições foi de 48 segundos;

e) O funcionário volta a operar a máquina mais uma vez e, para facilitar locomoção, gira a boca da betoneira para o lado onde estão localizadas as Areias. Ele caminha, então, quatro metros até o depósito de areia branca para encher uma lata e percorre mais quatro metros voltando para a betoneira carregando a lata, apoiada no ombro que irá aplicar uma força de aproximadamente 318 Newtons sobre o seu ombro. Esse ciclo deve ser repetido quatro vezes, portanto o deslocamento do funcionário com a carga sobre o ombro total será de 16 metros. Para completa execução desta quinta etapa o funcionário leva em média 1 minuto e 8 segundos.

f) O funcionário percorre, então, mais oito metros até a areia vermelha, preenche a primeira lata com o material e levanta-se mais uma vez a lata até o ombro de apoio para percorrer mais oito metros até a betoneira. Repetindo essa mesma atividade quatro vezes, totaliza um total de 32 metros com uma força média de 318 Newtons aplicada sobre o ombro do operário, durante um período que dura cerca de 1 minuto e 24 segundos.

g) Após todos os processos, o funcionário da betoneira volta a operar a máquina para que ela misture os materiais, até que fique no ponto certo, que dura cerca de 3 minutos. O concreto será retirado da betoneira e encaminhado para uma segunda etapa do processo de produção dos postes e cruzetas.

Através de observações sistemáticas, fez-se um estudo para determinar o tempo médio de operação, baseando-se no mapeamento do processo ilustrado anteriormente, que será melhor apresentado no quadro abaixo:



Tabela 2 – Detalhamento dos Respectivos Tempos médios de Conclusão de Processos da Empresa. Fonte: Pesquisa Direta (2012).

	Distância da betoneira um	Distância da betoneira dois	Tempo para betoneira um	Tempo para betoneira dois
Brita maior	7m	8m	15s	17s
Brita menor	9m	8m	19s	17s
Areia branca	4m	6m	12s	14s
Areia vermelha	8m	4m	17s	12s
Água	9m	4m	14s	6s
Cimento	3m	3m	10s	10s

O tempo de deslocamento é uma média, calculada mediante o percurso de ida a betoneira e volta a matéria-prima. A média de tempo calculada para encher as latas de 18 L é de 5s para a areia e 7s para as britas, esses tempos são adicionados ao tempo total do processo devido sua total relevância.

Tendo em vista todo percurso feito e seus respectivos tempos gastos, calcula-se, de forma aproximada, que o tempo total médio para que o ciclo da preparação do concreto seja finalizado é de aproximadamente 530 segundos, onde deve ser considerado ainda um tempo adicional de despejo do concreto (cerca de 30 segundos), da betoneira para um carrinho de mão, que será encaminhado para a segunda etapa do ciclo produtivo da empresa. Dentro da empresa este tempo total é tratado com uma certa margem de tolerância, onde cada processo não deve ultrapassar essa margem tanto para mais como para menos, visto que a mão-de-obra humana possui uma certa subjetividade com relação aos tempos com que devem ser realizadas as tarefas.

No processo produtivo de concreto com a betoneira 2 segue-se o mesmo procedimento utilizado na betoneira 1, tendo como diferença a alteração de algumas distâncias percorridas e, conseqüentemente, o tempo na realização do processo.

Inicialmente são percorridos 4 metros de distância do ponto de água até betoneira 2 e essa movimentação se repete por mais duas vezes totalizando o tempo de aproximadamente 16 segundos. Segue-se, então, para o processo de abastecimento da betoneira com cimento, que leva em torno de 22 segundos.

No abastecimento da betoneira com a brita maior, foi cronometrado o tempo total de 1 minuto e 4 segundos, tempo esse para realizar o deslocamento percorrido nas quatro vezes necessárias para encher a lata e levá-la para betoneira, o que totaliza 64 metros, além de levar mais 7 segundos para encher cada uma das lata, totalizando nesse processo o tempo de 1 minuto e 32 segundos. Após, é realizado o abastecimento da brita menor, e leva-se em média 46 segundos para totalizar o percurso e preenchimento da lata nas duas vezes necessárias para abastecimento da betoneira.



Após a betoneira ser abastecida com as britas, cimento e água, leva-se em média 5 segundos a máquina em operação para misturar o que há dentro dela, e continua-se a se abastecer a betoneira por duas vezes com uma lata de areia branca onde são gastos aproximadamente 1 minuto e 16 segundos nessa etapa. Após, é feito o abastecimento da betoneira com a brita vermelha leva em torno de 1 minuto e 8 segundos para ser finalizada com preenchimento da lata e a realização do percurso por quatro vezes.

A realização da mistura dos insumos assim como na betoneira 1 leva cerca de 3 minutos, o que totaliza o tempo total de 8 minutos e 25 segundos, sendo cerca de 35 segundos mais rápido do que o processo na betoneira 1, que leva em média 8 minutos e 50 segundos para concluir o preparo do concreto.

3.2 Proposta do Novo Modelo

Para a proposta do novo método, tomou-se como base o modelo já adotado pela empresa, com a implementação de uma rampa no processo de produção. É necessária a observação de que a boca das betoneiras pode girar (para o sentido da rampa ou para o sentido contrário a ela). Nos dois primeiros processos que se seguem, a boca da betoneira é virada para o sentido contrário à rampa. Assim como na apresentação do modelo atual, foi detalhado para uma melhor ilustração os passos das etapas de processamento do modelo proposto, também relacionada a Betoneira Um:

- a) Enche-se dois baldes de água simultaneamente (para que a carga possa ser distribuída para os dois lados do corpo igualmente, evitando que o funcionário curve seu corpo ao carregar apenas um balde de modo a se equilibrar inadequadamente. Existe ainda o benefício da economia de metros percorridos com o carregamento de carga, que irá percorrer 13,3 metros com cerca de 24kg distribuídos igualmente para os dois lados do corpo, no tempo aproximado de 23 segundos;
- b) Percorre-se mais 15 metros da água até o local do cimento. Nesse novo método o *layout* do setor é alterado para facilitar a locomoção e diminuir o percurso com o carregamento de materiais para o funcionário, portanto a localização do cimento é alterada de forma que venha a diminuir o percurso para dois metros carregando os 50 kg de cimento sobre o ombro e colaborando para a implantação da rampa com a função de facilitar a circulação dos funcionários no carregamento dos insumos até a betoneira. O tempo médio para conclusão dessa segunda etapa é de 40 segundos;
- c) Nesse momento, a boca da betoneira é virada para o lado da rampa, e a máquina inicia por um curto intervalo de tempo o processo de mistura dos materiais já presentes no equipamento. Percorre-se mais, 16 metros até a brita maior, onde serão preenchidas quatro latas com essa brita e os materiais presentes nelas serão despejados em um carro-de-mão. O método proposto passa a ter latas com apoios de madeira, para levantamento, em ambos os lados das latas, para que o funcionário possa dividir a força aplicada de levantamento da carga o mais uniformemente possível para o corpo. Nesse novo método o percurso total percorrido para a etapa da brita citada anteriormente que será de aproximadamente 13,1 metros ao longo da rampa projetada e por todo percurso, facilitada agora pelo novo equipamento: o carro de mão, que também distribuirá a aplicação da força necessária, diminuirá o percurso para chegar até a betoneira e minimizará o carregamento inadequado de carga. Essa etapa do processo é completamente realizada em cerca de 1 minuto e 18 segundos;
- d) Percorre-se mais 5 metros até a brita menor, onde serão preenchidas duas latas com essa



pedra e colocadas no carrinho de mão da mesma forma do terceiro processo citado. Logo após serão percorridos mais 15,3 metros, que leva em média um tempo de 49 segundos;

- e) O funcionário percorre cerca de 13,8 metros até a areia vermelha, onde um funcionário enche quatro latas e despeja o material presente nelas no carro de mão, nas mesmas condições do terceiro e quarto processo o funcionário agora percorre 12 metros levando o carro de mão até a betoneira retornando ao local da areia vermelha p deixar o carrinho e iniciar o próximo processo. Nesta quinta etapa o tempo médio que leva para sua conclusão é de 58 segundos;
- f) O funcionário caminha cerca de 8 metros até a areia branca, onde irá preencher quatro latas dessa areia e colocá-las no carro de mão para que o mesmo seja levado até e ao longo da rampa para a betoneira percorrendo 11,5 metros empurrando a carga, que leva um tempo de aproximadamente 55 segundos;
- g) Após todos os processos, o funcionário volta a operar a máquina para que ela misture os materiais presentes nela retornando a boca da betoneira para o lado das areias. O concreto pronto será despejado em um carro de mão específico de 400 litros para que seja enviado para uma segunda etapa do processo de produção dos postes e cruzetas. Essa última etapa, como vimos anteriormente, tem duração de aproximadamente 3 minutos.

Na figura que se segue, observa-se o traçado do percurso analisado no processo acima relativo à Betoneira Um e também à Betoneira Dois que tem as distâncias alteradas, mas segue o mesmo processo relativo à Betoneira Um, com uma diminuição de tempo, onde no novo método leva-se 8 minutos e 3 segundos para a conclusão.

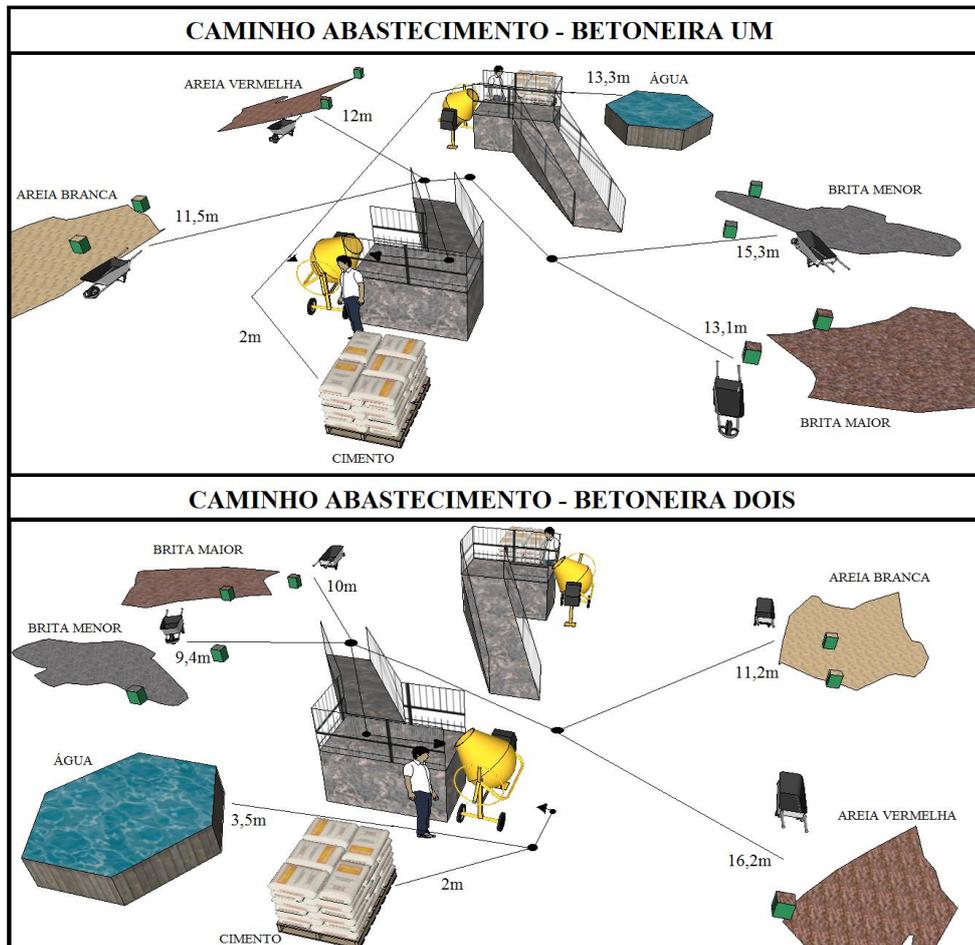




FIGURA 3 - Mapeamento do Modelo de Métodos Proposto a Empresa. Fonte: Pesquisa Direta (2012).

O fato da estrutura das rampas ter uma curva é por facilitar a circulação dos funcionários e diminuir ao máximo o percurso, tendo em vista que a localização das entradas das rampas fica a mais centralizada possível entre as britas e as areias.

A rampa tem um ângulo de 10°, inclinação essa confortável para a realização do trabalho dos funcionários, de forma que venha a evitar ao máximo uma precoce fadiga, fazendo com que diminua assim o rendimento dos mesmos e evite aparecimento de possíveis lesões resultantes de excessivos desgastes físicos. Na figura abaixo, pode ser observada a estrutura relacionada às rampas.

A rampa possui ainda um metro de altura máxima, onde pode ser observado o encontro da boca da betoneira com a plataforma da rampa, tendo uma distância de dois metros entre a betoneira e o início da descida da rampa. A largura da rampa é de um metro, espaço suficiente para circulação do carro-de-mão ao longo da rampa.

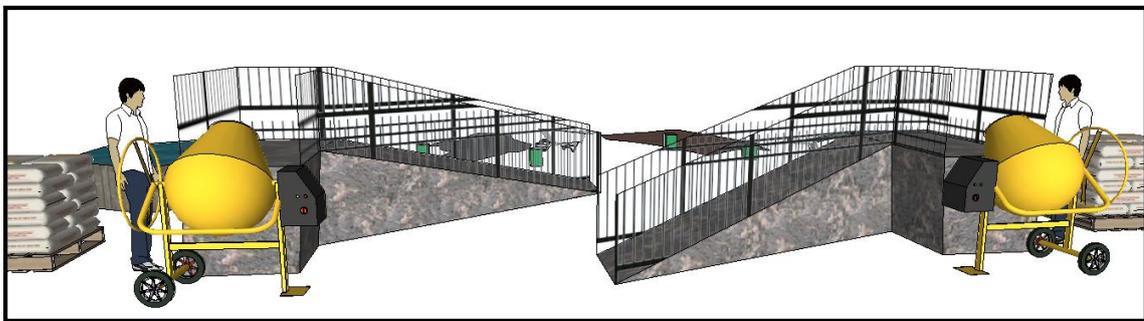


FIGURA 4 - Estruturas das rampas. Fonte: Pesquisa Direta (2012)

Como podem ser observadas, diversas melhorias relativas a fatores ergonômicos podem ser atribuídas às rampas, ao novo *layout* do setor estudado e ao novo *design* de alguns equipamentos, no caso as latas.

Todas essas mudanças resultam na melhoria da locomoção, no caso do novo *layout* do setor, e equilibram as forças aplicadas pelo funcionário o mais igualmente possível para os dois lados do corpo, sem fazer com que o funcionário precise deslocar o eixo do corpo para conseguir equilibrar o corpo com a carga. Essa movimentação seria inadequada e podem trazer futuros problemas para a saúde do trabalhador e ainda deixá-lo mais exposto aos riscos de acidentes de trabalho.

As grades presentes nas rampas têm a função de proteger os funcionários evitando possíveis quedas, com uma altura de 80 cm, a grade serve de apoio para segurança dos funcionários e também para delimitar o espaço do percurso do carro de mão para que a roda não saia da rampa.

3.3 Comparações Entre o Modelo Atual e o Modelo Proposto

Através da análise dos dois modelos, foi possível observar que o modelo proposto apresenta uma melhoria significativa com base nos preceitos ergonômicos e de saúde do trabalhador. Essas melhorias afetam diretamente o andamento do trabalho de forma positiva, uma vez que os funcionários irão trabalhar de forma mais satisfatória e terão também uma possibilidade menor de sofrerem fisicamente e psicologicamente com possíveis acidentes de trabalho já que os riscos também foram diminuídos com o método proposto. Um ponto importante a ser destacado foi também a melhoria no que se diz respeito ao setor



econômico da empresa, uma vez que a produção foi maximizada com as modificações no *layout* do setor produtivo.

3.3.1 Quanto à distância percorrida com as cargas

No método atual o funcionário percorre 115 metros com carga sobre um ombro de apoio, tal fato acaba comprometendo a postura. Desse modo, o funcionário fica suscetível a possíveis Lesões por Esforços Repetitivos (LER). Já no modelo proposto, o funcionário passa a ter na maioria do percurso, que será de aproximadamente 67,2 metros, as forças aplicadas divididas igualmente ao máximo para os dois lados do corpo.

O processo de fabricação do concreto, detalhado no tópico da descrição do modelo atual e proposto, é repetido em uma média de 50 vezes por betoneira durante um expediente, uma vez que existe apenas um funcionário por betoneira que fica responsável pelo carregamento desses materiais. Pode-se observar, portanto, que o total percorrido diariamente pelo funcionário da Betoneira Um, no método atual com a carga, é de aproximadamente 5,75 km. Com o método proposto, o funcionário percorrerá 3,36 km com a carga distribuída simetricamente para os dois lados do corpo, o que em relação à distância percorrida, apresenta uma redução de 41,5%, além da redução do esforço.

3.3.2 Quanto ao *design* das latas e força de levantamento

Outro fator importante observado se deu com relação ao *design* das latas, equipamento responsável pelo transporte dos materiais à betoneira, pois as mesmas possuem, no modelo atual, em apenas um lado da lata o apoio que auxiliará sua suspensão até o ombro do funcionário, no início do percurso. Isso faz com que aumente ainda mais a sobrecarga da força aplicada à apenas um lado do corpo, o que culminará ainda mais em um maior desgaste do funcionário ao longo do expediente.

No modelo proposto, as latas passam a ter apoios em dois lados opostos, onde o funcionário poderá levantar adequadamente a lata com as duas mãos, fazendo correta distribuição do peso. Uma facilidade relevante proporcionada também pelo novo *design* é que, no modelo proposto, o funcionário não precisará mais levantar a lata até o ombro, mas sim até o carro de mão onde o mesmo irá levá-lo até a betoneira. Desse modo, a força aplicada pelos braços do funcionário será mínima, se comparada ao método atual, visto que o levantamento da lata será menor até o carro de mão e maior quando for até o ombro do funcionário.

3.3.3 Quanto aos riscos de acidentes de trabalho

No modelo atual de trabalho, foram evidenciadas frequentes ocorrências de acidentes de trabalho, ocasionados pelo carregamento dos materiais em latas sobre os ombros dos funcionários, que pendem o corpo para um lado, ao tentar manter o equilíbrio. Em casos de desequilíbrio do operário, há riscos de cortes e traumas diversos, causados pelas quedas das latas, o que resulta em afastamentos do trabalho. Tais ocorrências são frequentes pelo fato do carregamento inadequado da lata ocorrer durante a maior parte do processo.

O novo método proposto reduz as distâncias percorridas e oferece mais conforto ergonômico, uma vez que propõe um novo *design* para as latas, proporcionando maior segurança. Somando-se ao fato da melhoria das latas, os acidentes durante o percurso de carregamento do material, agora feito através do carro de mão, também serão



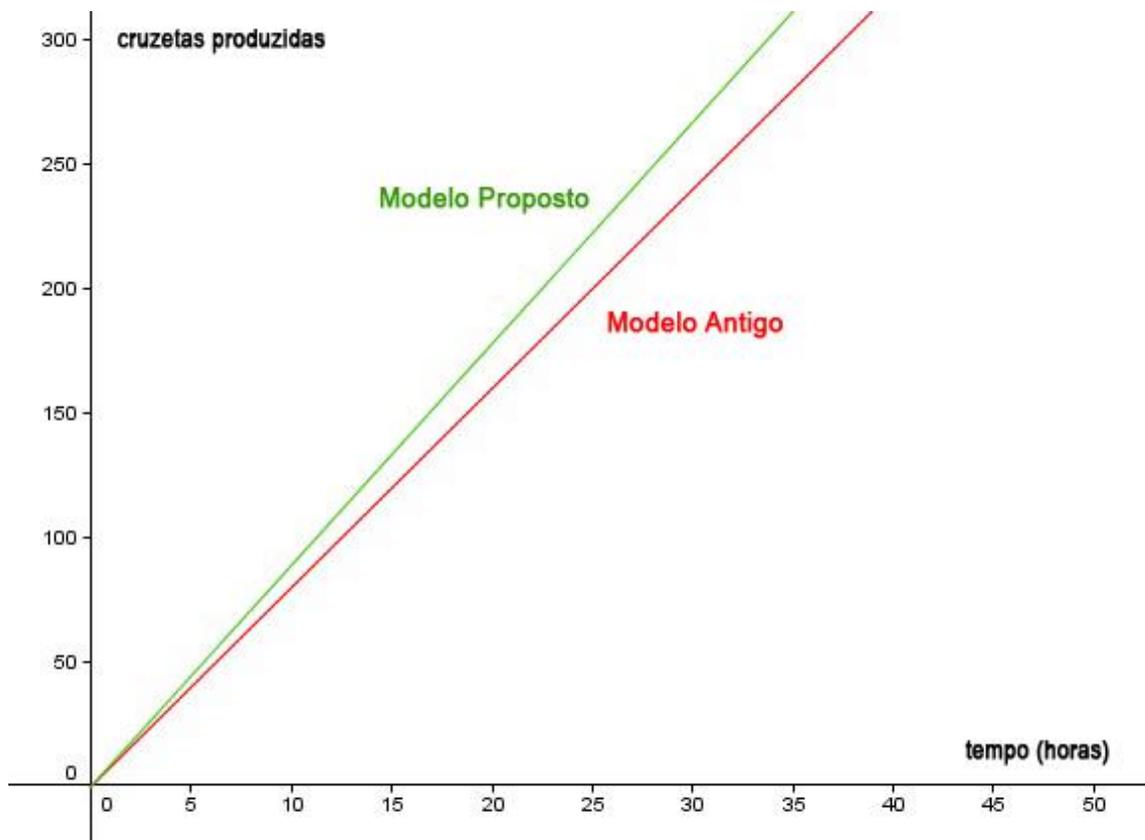
possivelmente minimizados, uma vez que nesse momento o corpo do funcionário poderá permanecer em equilíbrio até o destino final de descarregamento dos materiais na betoneira, com a ajuda da rampa agora que também possui grades de proteção e uma inclinação a mais adequada possível para comodidade e segurança dos funcionários.

3.3.4 Quanto ao setor econômico da empresa

Como pode ser observado, a diferença de tempo do método antigo para o método proposto é de 47 segundos. Visto que esse processo se repete em média 50 vezes no expediente, por uma cada uma das betoneiras, se tem então uma média de 100 repetições deste processo diariamente. Com base nas medições observadas e destacadas nos processos, evidencia-se a economia de 78,3 minutos por dia, aproximadamente 1566 minutos por mês, tempo este suficiente para repetir o processo de produção do traço (produto final do processo descrito) 194 vezes por mês.

Tomando como exemplo um dos postes que tem a maior demanda na empresa, no qual necessita de 3,5 traços para sua produção, pode ser observado que com o aumento na produção de traços, com o modelo proposto, seria possível aumentar a produção mensal em 55 postes deste modelo em média. O aumento na velocidade de produção com o modelo proposto é de 8,82%, o que tem impacto de forma relevante no âmbito financeiro da empresa estudada. O gráfico abaixo melhor ilustra os ganhos obtidos na produção com a remodelagem do processo, através da criação da rampa no modelo proposto:

Gráfico 1: Comparação matemática da produção de cruzetas



Fonte: Pesquisa Direta (2012)



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tomando por base a conceituação de alguns dos estudiosos da Ergonomia e da Engenharia de Métodos, pode-se observar de fato a importância da busca por melhoria contínua no aspecto das condições de trabalho dos funcionários e minimização da ocorrência de acidentes de trabalho. A influência desses aspectos está implicitamente ligada à melhoria do setor produtivo da empresa.

Após a análise dos aspectos referenciados e baseando-se pelos questionários, elaborados com objetivo de levantar dados a respeito da insatisfação dos funcionários quanto ao ambiente de trabalho, foi possível propor um novo método de funcionamento do setor das betoneiras, no caso sendo a rampa como facilitadora do percurso dos materiais necessários para a produção do concreto até à betoneira. Outras melhorias também tiveram extrema importância para a viabilização ergonômica desse método proposto, que é o novo *design* das latas usadas no modelo atual e o novo *layout* do setor analisado.

Percebeu-se ganhos expressivos no novo modelo, com relação ao usado anteriormente na empresa. A carga suportada pelos operários foi deslocada para uma posição onde não é considerada de alto risco, estabelecendo o equilíbrio dessa força entre todo o corpo, reduzindo assim, os incômodos que eram destacados pelos operários no modelo anterior em função da má posição de deslocamento dos insumos.

A distancia na qual o operário percorre transportando os insumos de produção foi reduzida de 5,75 km para 3,36 km, o que representa uma diminuição de 41,56% do modelo novo em relação ao anterior, apresentando uma melhora significativa tanto no aspecto de sobrecarga sobre o trabalhador, onde o mesmo estará percorrendo uma distancia menor e consequentemente exposto a esta carga por um menor tempo, reduzindo os riscos de saúde física e mental dos trabalhadores, tanto como no aspecto econômico, uma vez que o novo modelo apresentou uma redução dos tempos do processamento, favorecendo ainda, a economia da empresa, através de uma melhor eficácia na agilidade da produção.

Esses benefícios culminam de fato na diminuição dos riscos de acidentes de trabalho, fazendo com que os funcionários possam preservar ainda mais sua saúde física e mental, evitando assim possíveis transtornos a esses funcionários, sua família e à empresa.

A melhoria do modelo atual, onde são evidenciadas aos olhos dos próprios funcionários as falhas presentes no método usado, faz com que esses mesmos funcionários sintam-se valorizados com uma possível melhoria. Essa valorização da mão-de-obra tem extrema importância, visto que esses funcionários são os reais alicerces do sistema produtivo da empresa, portanto a partir disso trabalharão mais incentivados e trarão um maior desempenho econômico à empresa.

Além das melhorias ergonômicas ilustradas anteriormente, pode ser observado também uma melhoria no desempenho do processo produtivo, no qual foi maximizado 8,82% em sua velocidade de produção, tendo relação direta com as distâncias e tempos reduzidos no modelo proposto, um aumento significativo no setor financeiro da empresa.

É nítida a importância de um estudo detalhado de como é dado o processo de produção da empresa visando a melhoria dos modelos de métodos utilizados pelos funcionários, o que implicará na maximização da produtividade da empresa, com redução máxima do desgaste físico e da exposição dos funcionários à Lesões por Esforços Repetitivos (LER), ou até mesmo outros tipos de lesões possivelmente causadas por esse excessivo desgaste físico.



5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 9000/2000 - Sistema de Gestão da Qualidade: Fundamentos e Vocabulário. Rio de Janeiro, ABNT, 2004.

AGNELLI, N. *Ergonomia*. Apostila do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2000.

BARNES, R. M.. *Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho*. 6ª. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

COUTO, Hudson de Araújo. *Ergonomia Aplicada ao Trabalho - O manual técnico da máquina humana*. Belo Horizonte: ERGO, 2005.

FULLMANN, C.. *Estudo do trabalho*. 2. ed. São Paulo: IMAM, 1975.

LAURSEN, Bjarne; SCHIBYE, Bente. *The effect of different surfaces on biomechanical loading of shoulder and lumbar spine during pushing and pulling of two-wheeled containers*. Applied Ergonomics, 2002.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Normas Regulamentadoras, Portaria 3.214 de 08/06/1978, Higiene e Segurança do Trabalho, Disponível em <<http://www.mte.gov.br>>, acesso realizado em 18 de maio de 2011.

OKIMOTO, Maria Lúcia Leite Ribeiro; GUIMARAES, Bernhard Johnson Barroso. *Avaliação da Magnitude de Carga na Tarefa de Empurrar e Puxar em Carrinho de Transporte*. ABERGO. Porto Seguro, 2008.

SOUTO, Márcia L.. *Engenharia de Métodos*. Campina Grande, PB: UFPB Centro de Ciências e Tecnologia - Campus II, 2008.

TIGRINHO, João Junior. *Apostila Engenharia de Métodos*. Araucária: Faculdade Educacional de Araucária, 2009.

TORRES, M.L.; MARTIS, L.B.; BEZERRA, E.G.S.; GALVÃO, S.C. *Ambiente Construído*. In: Associação Nacional de Tecnologia Do Ambiente Construído. Porto Alegre, 2006.

OKIMOTO, Maria Lúcia Leite Ribeiro; GUIMARAES, Bernhard Johnson Barroso. Avaliação da Magnitude de Carga na Tarefa de Empurrar e Puxar em Carrinho de Transporte. ABERGO. Porto Seguro, 2008.