



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE
SERGIPE – FANESE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ELICA GARDÊNIA SAMPAIO DOS SANTOS

**ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS: Estudo de caso em
indústria de pré-moldados e artefatos de cimento para construção
civil**

ELICA GARDÊNIA SAMPAIO DOS SANTOS

**ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS: Estudo de caso em
indústria de pré-moldados e artefatos de cimento para construção
civil**

**Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Engenharia de Produção da
Faculdade de Administração e Negócio de
Sergipe - FANESE, como Requisito para
obtenção da Graduação em Engenharia de
Produção, no período de 2011.2.**

**Orientador: Prof. Esp. André Maciel Passos
Gabillaud**

**Coordenador: Prof. Dr. Jefferson Arlen
Freitas**

**Aracaju – SE
2011.2**

ELICA GARDÊNIA SAMPAIO DOS SANTOS

ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS: Estudo de caso feito em indústria de pré-moldados e artefatos de cimento para construção civil

Monografia apresentada à Banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócio de Sergipe - FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção no período de 2011.2.

Prof. Esp. André Maciel Passos Gabillaud
Orientador

Examinador

Examinador

Aprovado (a) com média:_____

Aracaju (SE), ____ de _____ de 2011.

**A minha mãe e a todos aqueles, que de
alguma forma me motivaram e
torceram por mim nesta jornada.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade que me foi dada e, principalmente, por ter me dado força e saúde para conclusão deste projeto.

A minha mãe pelo amor, dedicação e confiança que sempre me deu, e também aos familiares que sempre me apoiaram.

A empresa Premolforte Ind. e Com. de artefatos de cimento Ltda., pela oportunidade de aprendizagem.

Em especial a Aline pela indicação na Premolforte e também pela paciência em me integrar com as atividades da empresa.

Aos amigos que estiveram junto comigo nesta caminhada, me apoiando e me dando força.

**“A preguiça é a mãe do progresso,
Porque se o homem não tivesse
preguiça, não criava a roda”.**

Mário Quintana

RESUMO

O estudo de tempos e movimentos possibilita a melhoria do processo produtivo através da racionalização do trabalho. Para isso é necessário que uma pesquisa minuciosa seja realizada e as técnicas empregadas para tanto sejam seguidas corretamente. Diante das novas exigências do mercado competitivo, a racionalização dos processos se faz necessária para a otimização da produção e atendimento às expectativas dos clientes. Esta pesquisa, cujo objetivo é avaliar os benefícios da aplicação de métodos de racionalização do trabalho no processo de produção de vigas de concreto pré-moldadas de uma empresa sergipana, realizou estudo de tempos e movimentos das operações do processo em questão. Através de pesquisa bibliográfica e de campo, identificou e analisou diversas falhas no referido processo, propondo novo método, que permite a reestruturação do *layout*, eliminação de movimentos e redução de tempos padrões, levando, assim, à otimização da produção.

Palavras-chave: Vigas de Trelça. Estudo de Tempos e Movimentos. Otimização da Produção.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Modelo de processo de produção	19
Figura 2.2 – Fluxograma simplificado de um processo.....	26
Figura 2.3 – Símbolos usados em processos industriais	27
Figura 2.4 – Gráfico de fluxo do processo	29
Figura 4.1 – Fluxograma do processo de fabricação de vigas de treliça.....	43
Figura 4.2 – Mapa de fluxo da operação de preparação das formas	45
Figura 4.3 – Mapa de fluxo da operação de preparação do concreto.....	46
Figura 4.4 – Mapa de fluxo da operação da montagem de vigas	47
Figura 4.5 – Mapa de fluxo da operação de desmoldagem e estocagem	48
Figura 4.6 – Mapa de fluxo da operação de fabricação de vigas de treliça.....	49
Figura 4.7 – Folha de Registro de tempo	52
Figura 4.8 – Layout atual do posto de trabalho do processo estudado	58
Figura 4.9 – Alterações do <i>layout</i>	59
Figura 4.10 – Lay out proposto pela pesquisa.....	60
Figura 4.11 – Fluxograma de novo método.....	61

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1 – Número de pedidos em razão do número de reclamações	41
Gráfico 4.2 – Principais causas de atraso registradas	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1- Cálculo de ciclos.....	32
Tabela 2.2 - Cálculo de tempo normal	33
Tabela 2.3 - Cálculo de fator de tolerância	33
Tabela 2.4 - Cálculo de tempo padrão	35
Tabela 4.1 – Cálculo de ciclos	53
Tabela 4.2 – Tempos reais das atividades da operação 01	53
Tabela 4.3 – Tempos reais das atividades da operação 02	54
Tabela 4.4 – Tempos reais das atividades da operação 03	54
Tabela 4.5 – Tempos reais das atividades da operação 04	55
Tabela 4.6 – Tempos padrão da operação 01	55
Tabela 4.7 – Tempos padrão da operação 01	56
Tabela 4.8 – Tempos padrão da operação 03	56
Tabela 4.9 – Tempos padrão da operação 04	57
Tabela 4.10 – Tempos reais para o método racionalizado da operação 02	62
Tabela 4.11 – Tempos padrão para o método racionalizado da operação 02 ...	63
Tabela 4.12 – Tempos reais para o método racionalizado da operação 03	63
Tabela 4.13 – Tempos padrão para o método racionalizado da operação 03 ...	64
Tabela 4,14 – Ciclos trabalhador por dia através do novo método	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Diferenças entre produtos e serviços.....	20
Quadro 2.2 – Técnica de questionamento do estudo de método	25
Quadro 2.3 – Valores típicos de tolerância	34
Quadro 2.4 – Questionamentos do estudo de movimentos	36
Quadro 4.1 – Microoperações da preparação das formas	51
Quadro 4.2 – Microoperações da preparação do concreto	51
Quadro 4.3 – Microoperações da montagem das vigas	51
Quadro 4.4 – Microoperações da desmoldagem e estocagem	52

SUMÁRIO

RESUMO.....	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE GRÁFICOS	
LISTA DE QUADROS.....	
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivos	15
1.1.1 Objetivo geral	15
1.1.2 Objetivos específicos.....	15
1.2 Justificativa.....	16
1.3 Caracterização da Empresa.....	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 Administração da Produção e Operações	18
2.2 Tipos de Sistemas de Produção	21
2.3 Racionalização de Processos	22
2.4 Estudo de Métodos	23
2.4.1 Fluxograma de processo	25
2.5 Estudo dos Tempos	29
2.5.1 Cronoanálise e ritmo.....	31
2.6 Estudo dos Movimentos	35
2.7 Gestão de Pessoas	38
3 METODOLOGIA	39
3.1 Método.....	39
3.2 Universo e Amostra	39
3.3 Coleta e Análise de Dados.....	39
4 ANÁLISE DE RESULTADOS	41
4.1 Seleção do Trabalho a Ser Estudado	41
4.2 Registro do Método Atual.....	43
4.3 Análise dos Fatos.....	45
4.4 Desenvolvimento de Método mais Prático.....	51
4.4.1 Estudos dos tempos	51
4.4.1.1 identificação das operações prioritárias.....	51
4.4.1.2 divisão em operação menores	52
4.4.1.3 escolha do instrumento e tipo de registro	53
4.4.1.4 controle do ritmo	56
4.4.2 Estudo dos movimentos	58

4.4.3 Novo método	61
4.5 Sugestões de Melhoria	66
 5 CONCLUSÃO	 68
 REFERÊNCIAS	 69
 ANEXOS	

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um setor muito importante da indústria de um país, tanto pela sua participação na economia, como pelo consumo de bens e serviços relacionados a outras atividades industriais. Além disso, este setor é responsável pela geração de empregos diretos e indiretos, o que movimenta inúmeros aspectos sociais e econômicos de um Estado.

A economia brasileira, desde sua origem, é movimentada por ciclos. Na década de cinquenta, foi iniciado um novo ciclo de desenvolvimento econômico, que desencadeou crescimento na construção civil. Neste contexto, esta atividade passou a ser vista como de setor industrial.

A princípio este crescimento foi mais evidente nas regiões sul e sudeste, fortalecendo a migração das demais regiões do país, principalmente do nordeste. As crises econômicas enfrentadas nas décadas de 70 e 80, enfraqueceram o sistema habitacional do país. Entretanto, foi criado pelo presidente Sarney, o SEAC (Programa Nacional da Secretária Especial da Ação Comunitária), que não alcançou os resultados esperados.

Posteriormente, a construção civil foi expandida para todo o Brasil. Isto ocorreu devido a criação de projetos habitacionais mais recentes, advindos de parcerias existentes entre o Governo Federal, Caixa Econômica Federal e algumas construtoras nacionais.

Com efeito, estes projetos foram criados com intuito de diminuir o déficit habitacional do país. Das parcerias anteriormente mencionadas surgiram os projetos como: “Minha casa minha vida” e o “Pró-moradia”, que promovem não somente a construção de casas, mas também toda a infraestrutura urbana envolvida para dar melhor qualidade de vida para famílias de baixa renda.

Vale ressaltar que, a partir do crescimento deste setor, nos últimos anos, muitas empresas que tem relação com a área da construção, identificam oportunidades. Neste contexto, as indústrias nordestinas, segunda colocada no ranking do déficit habitacional, iniciaram a otimização de seu próprio desenvolvimento, deixando de buscar nas regiões sul e sudeste a matéria prima

necessária para sua atuação no setor.

Mesmo empresas de pequeno porte podem promover estudos a cerca do processo produtivo, utilizando administração científica da produção, cuja meta é o aumento da produtividade e da qualidade de seus produtos e serviços. Entretanto, nem todas realizam a racionalização de seu processo de produção, através das técnicas de estudos de métodos, tempos e movimentos.

Neste contexto, a elaboração de estudos de natureza científica pode ser de grande relevância para a melhoria evolutiva dos processos de produção de uma empresa de construção civil. Observe-se que as falhas no processo podem ocasionar vultosas perdas para a empresa, quando não sanadas adequadamente.

Em Sergipe, existem algumas empresas com a potencialidade de utilização de estudo de tempos e movimentos para a racionalização dos processos, criando novos métodos, mais eficientes e econômicos. A Premolforte, em busca da melhoria de seu processo de produção de vigas de concreto, utilizadas na fabricação de lajes pré-moldadas permitiu a realização de estudos neste sentido. Com isto, espera aperfeiçoar seu processo produtivo, ampliando a produção de vigas e imprimindo maior qualidade para seus produtos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar os benefícios da aplicação de métodos de racionalização do trabalho no processo de produção de vigas de concreto pré-moldadas de uma empresa sergipana.

1.1.2 Objetivos específicos

- Mapear o processo de produção de vigas na empresa sob análise, através de gráfico de fluxo do mesmo;
- Diagnosticar falhas no processo, através do estudo de tempos e movimentos;

- Propor ações para desenvolvimento evolutivo do processo de produção em questão.

1.2 Justificativa

Todo processo produtivo pode ser melhorado, contudo, para que haja esta reestruturação, ele deve ser medido e avaliado, a fim de identificar possíveis falhas e não conformidades existentes na atividade, constatar onde ela precisa de mudanças e a urgência destas. É importante em qualquer função produtiva, seu contínuo melhoramento, com o objetivo de aumentar a qualidade, velocidade, flexibilidade e ainda a probabilidade de satisfação dos clientes.

Um fator expressivo, e que contribui significativamente na melhoria contínua do processo produtivo é a racionalização do trabalho, que procura a adequação perfeita entre homem e máquina, com o propósito de tornar o trabalho mais eficiente, aumentando a sua produtividade e visando diminuir os desperdícios de materiais, tempo e até mesmo de movimentos, inerentes aos operários.

O estudo de caso feito na Premolforte, embasado na racionalização do trabalho, pode auxiliar tanto no reajuste do processo de fabricação de vigas de concreto da empresa, que busca aumentar sua parcela de contribuição no nicho de mercado em atua, quanto para quem busca entender melhor, como funciona a racionalização do trabalho e os seus benefícios, residindo aí, a justificativa para a elaboração desta pesquisa.

1.3 Caracterização da Empresa

A empresa Premolforte Ind. e Com. de artefatos de cimento Ltda. foi criada em agosto de 1997, pelos sócios Cristobal Ramires Villa e Luíz Augusto Santos Barreto. Situada na cidade de Aracaju, precisamente no conjunto Sol Nascente, a empresa trabalha na fabricação de artefatos de cimento para a construção civil, na fabricação de artefatos pré-moldados, como vigas, combogós, meios-fios, pergolados, manilhas, rufos, calhas, vergas e estacas.

Apesar de ser uma empresa de pequeno porte, a Premolforte tem relevância significativa no mercado de construção civil da cidade, sendo suas principais clientes as quatro maiores construtoras do Estado de Sergipe. Desde sua criação ela só vem crescendo e contribuindo cada vez mais para o crescimento do ramo de construção civil da cidade.

Sua política é assegurar a satisfação de clientes, colaboradores e parceiros, através da melhoria contínua da qualidade de processos, produtos e serviços. Além de aplicar permanentemente o desenvolvimento tecnológico, com honestidade, segurança e respeito ao meio ambiente. Para tanto, obedece aos princípios éticos e de conduta, valorizando a cultura local onde estiver estabelecida.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo é dedicado ao estudo de termos e definições relacionados ao desenvolvimento de processo de produção, bem como os métodos e etapas da racionalização destes processos, através de tempos e movimentos.

2.1 Administração da Produção e Operações

A administração da produção se refere a forma como uma organização produz bens e serviços. Assim, a administração da produção ou gestão da produção é:

A função empresarial que planeja, coordena e controla os recursos necessários para produzirem os produtos e serviços de uma empresa (..) implicando gerenciamento de pessoas, equipamentos, tecnologia, informações e muitos outros recursos (REID e SANDERS, 2005, p. 02).

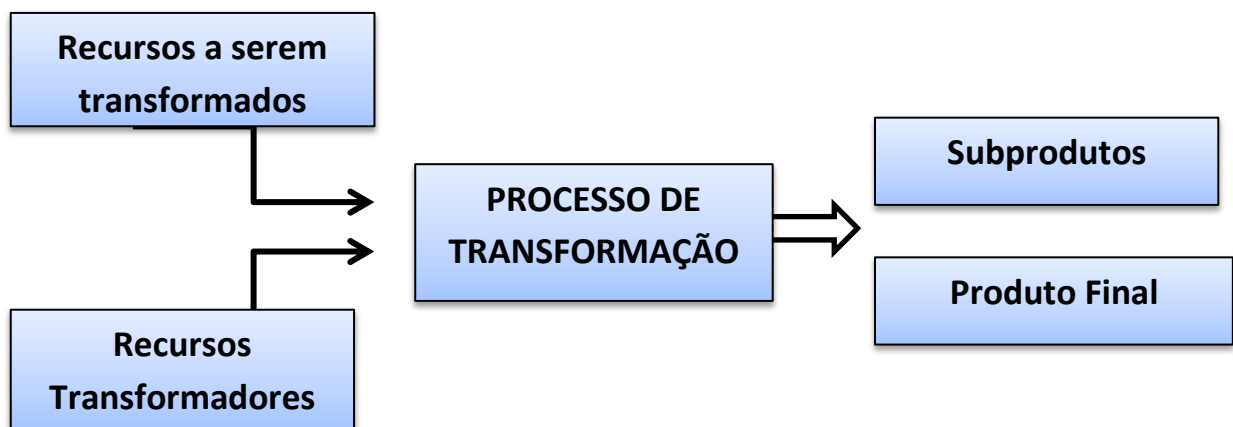
Ao contextualizar o conceito acima transcrito, fica evidente que a administração da produção se refere a sistemas de produção, que é transformar os materiais (insumos) em produtos ou serviços. Embora muitos autores tratem bens e serviços como sistema de produção, à exemplo de Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 06-08), de uma forma mais abrangente, existem nuances que as diferenciam.

Segundo Moreira (2008, p. 01-02), sistemas de produção se referem a produção de produtos, sendo mais empregados pelos parques industriais. Já sistemas de operações são os que geram serviços, como no caso das empresas de prestação de serviço.

Com efeito, embora tratados da mesma forma existem diferenças entre organização de manufatura e de serviços. No primeiro caso, as organizações vão fornecer produtos físicos, tangíveis, armazenáveis, observando-se, ainda, o pouco contato de cliente com o sistema em si. No segundo, os bens são intangíveis, não podendo ser armazenados e os clientes tem contato direto com o sistema, vez que se produz, na verdade, serviços (Reid e Sanders, 2005, p. 03).

Assim, em conceito mais amplo, Moreira (2008, p. 03), a administração de produção e operações é “o campo de estudo dos conceitos e técnicas aplicáveis à tomada de decisões na função de produção (empresas industriais) ou operações (empresas de serviço)”.

A função da gestão da produção é transformar as entradas da empresa em produtos ou serviços (REID e SANDERS, 2005, p. 03). Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 08), todos os processos produzem produtos e serviços através da transformação de insumos (*inputs*) em produtos e serviços (*outputs*), como mostra a Figura 2.1.



Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007)

Figura 2.1 – Modelo de processo de produção

Ao se observar a Figura 01 é possível perceber que o processo de produção capta três elementos essenciais: entrada (recursos transformadores e a serem transformados), o processo de transformação e a Saída (produto ou serviço).

A entrada ou *inputs* são os recursos a serem transformados, podendo ser composto de materiais, informações ou consumidores e recursos de transformação, que agem sobre os transformados, compondo-se de instalações e funcionários (SLACK, CHAMBERS E JOHNSTON, 2007, p. 08 – 10).

De acordo com Peinado e Graeml (2007, p. 52) os recursos a serem transformados são “aqueles que serão convertidos por meio de um processo de produção” e os de transformação são “os fazem parte do processo de produção, mas não sofrem transformações diretamente, apenas permitem que a transformação aconteça”.

Em um processo de produção o processo de transformação em relação aos materiais ou matérias primas altera a suas propriedades físicas, tanto na forma

quanto composição. Em relação às informações, o processo de transformação alteram a forma da mesma, alterando posse, propriedades informativas, localização, entre outros, como por exemplo processamento de informações por contadores, advogados, etc. Quanto ao processamento de consumidores, podem, também, alterar sua localização (ônibus de passageiros), acomodá-los (hotéis) ou estados psicológicos (rádios, cinema, etc) e suas propriedades físicas, como em clínicas de emagrecimento, cabeleiros, etc (PEINADO e GRAEML, 2007, p. 53).

Para análise das saídas ou *outputs* de um processo deve se levar em consideração a tangibilidade, o poder de estocagem e de transporte do mesmo, a simultaneidade e o contato com o consumidor em relação ao processo. Estes elementos são intimamente relacionados, diferenciando-se em razão do produto ou serviço produzido no final do processo. Assim, se for produto, se trata de bem tangível, que pode ser estocado e facilmente transportado, não mantendo contato direto com o cliente e, por isso mesmo, não simultâneo em relação a seus anseios. Caso o produto final ou output se for serviços não bens intangíveis, não estocáveis ou transportáveis, mantendo contato direto com os consumidores e serem produzidos simultaneamente com seus anseios, como mostra o Quadro 2.1 (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009, p. 10-11).

PRODUTOS	SERVIÇOS
Tangível	Intangível
Facilmente estocado	Não pode ser estocado
Facilmente transportados	Não são transportados
Não mantém contato direto com os clientes	Mantém contato direto com os clientes
Não tem simultaneidade com os desejos do cliente	Tem simultaneidade com os desejos do cliente

Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2009)

Quadro 2.1 – Diferenças entre produtos e serviços

É importante mencionar que, segundo Slack, Chambers e Johnston (2009, p.11), a maioria das operações produzem tanto produtos quanto serviços. Realizados estes esclarecimentos, passa-se ao estudo dos tipos de sistemas de produção.

2.2 Tipos de Sistemas de Produção

De acordo com Reid e Sanders (2005, p. 36), todos os processos podem ser reunidos em dois grandes grupos: operações intermitentes e operações contínuas. Entretanto, para estudo mais detalhado, os primeiros ficam subdivididos em processos de projetos e processos em lotes e os segundos em processos em linha e processos contínuos. Moreira (2008, p.09), entretanto, divide em sistemas de produção em : contínua ou de fluxo de linhas, por lotes e de projetos.

Ainda conforme de Reid e Sanders (2005, p. 36 – 37), as intermitentes “são utilizadas para produzir muitos artigos diferentes com exigências variadas de processamento em pequenas quantidades”. Para tanto, os colaboradores devem ser versáteis, sendo capazes de desempenhar diversas tarefas. Seu volume está diretamente relacionado com o pedido dos clientes.

Como mencionado anteriormente, neste grupo estão: processos de projetos e processos por lote. Os primeiros são os que trabalham com produtos discricionários, sendo suas principais características são o baixo volume e a alta variabilidade (SLACK, CHAMBERS E JONHSON, 2009, p. 93). Segundo Reid e Sanders (2005, p. 37), esse processo é utilizado para fazer produtos de acordo com o que o cliente determina, por isso mesmo, altamente personalizado e em pequena quantidade, sendo seus maiores exemplos relacionados com a construção civil.

Neste processo, cada projeto deve ser observado, planejado e executado como um produto único, onde a sequência de tarefas ao longo do tempo (geralmente muito longo) tem pouca repetitividade, alto custo e dificuldades gerenciais no planejamento e no controle (MOREIRA, 2008, p. 11).

De acordo com Moreira (2008, p. 10), os sistemas de produção por lotes, são aqueles em que a mão-de-obra e os equipamentos são arrumados em centros de trabalho em função de sua habilidade, operação ou equipamento, Segundo Reid e Sanders (2005, p. 37), este processo é usado para produzir pequenas quantidades de produtos por lotes ou grupos fundado na demanda ou mesmo no pedido da clientela, à exemplo do que ocorre em padarias.

Quanto as operações contínuas, segundo Reid e Sanders (2005, p. 36) são “usadas para produzir um ou alguns produtos padronizados em grande quantidade”, tendo como exemplos as linhas de montagens de carros. Deve-se ressaltar que seus recursos são organizados em fluxo linear, sendo o oposto dos

intermitentes.

Entre estas operações contínuas pode-se citar: sistemas de fluxo de linha ou processos de produção em massa e os processos contínuos propriamente dito. No primeiro caso, os processos são organizados de forma a poderem produzir padronizadamente produtos em massa. Assim, tem pouca variedade, sendo processados de forma repetitiva e previsível (SLACK, CHAMBERS e JOHNSNTON, 2009, p. 95).

No segundo, os processos operam continuamente para produção de grande volume de um item, como ocorrem em refinarias de petróleo, em estações de tratamento de água, etc (REID e SANDERS, 2005, p. 37).

Vale ressaltar, contudo, a existência de outro tipo de processo, muito parecido com o processo de projetos: processo por *jobbing*, que é semelhante com o processo por projeto, diferenciando-se basicamente porque no processo de projetos cada produto possui recursos quase que exclusivos e no processo de *jobbing*, cada produto vai compartilhar recursos de operação com outros produtos, como no caso de fabricação de vigas de treliça (SLACK, CHAMBERS e Johnston, 2009, p. 94)

Segundo Corrêa (2004) apud Rizzo (2006), os processos de *jobbing* produzem mais itens e menores do que no processo de projeto, observando-se que a maior parte dos processos serão provavelmente únicos. Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 93-94), consideram que os processos de *jobbing* geralmente compreendem muitos engenheiros, mestres, restauradores de móveis, entre outros, tendo mapas de processos bem menos complexos do que no de projeto.

2.3 Racionalização de Processos

De acordo com Affonso et al (2005, p. 331), a ideia de racionalização de trabalho teve início com Taylor e Gilbreth, na primeira década do século XX. O primeiro focalizando o estudo dos tempos e a idéia do valor da peça e o segundo, os aspectos psicológicos das atividades, tais como a influência da fadiga e da monotonia na produção.

A primeira obra de Taylor lançou as bases dos princípios da administração científica. No fim da década de 20, Gilbreth lançou a base do método MTM (método de medir tempos), posteriormente desenvolvido por americanos

(SILVA e CHOTOLLI, 2007, p. 80). Embora, os estudos destes pesquisadores pareçam atrasados em relação às diversas modernidades tecnológicas, foram eles os embaixadores das atuais pesquisas na área (AFFONSO et al, 2005, p. 331).

De acordo com Vargas e Menezes (1998, p. 11), essa racionalização do trabalho foi implantada pelo taylorismo, procurou interferir no conhecimento e prática dos trabalhadores, sendo chamada, na época, de administração científica do trabalho. Para que tal racionalização passe a existir é necessário a elaboração de um projeto de trabalho, que nada mais é do que a forma como o mesmo deve ser organizado, dizendo respeito a forma como se estrutura o mesmo, o ambiente de trabalho e a tecnologia empregada para tanto (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009, p. 247).

Segundo Moreira (2008, p. 262 – 264), ao longo do século XX, o projeto de trabalho recebeu forte influência de duas correntes de pensamento: objetiva e a humanista. A primeira “conduz a métodos de trabalho altamente estruturados, fixos, enquanto a humanista permite uma abordagem onde a liberdade do funcionário para fazer o trabalho é muito maior”.

Desta forma, nos últimos tempos, a corrente humanista tem ganhado espaço no meio empresarial, em razão do compromisso social assumido por muitas organizações decorrentes das mudanças sociais e culturais desde a década de 90, que preceitua a melhora na qualidade de vida dos colaboradores. Observa-se, que as empresas perceberam que ao atender à satisfação do trabalhador, o mesmo participa mais do projeto otimizando a produção (MOREIRA, 2008, p. 263).

Vale ressaltar que a racionalização do trabalho é realizada através de três principais técnicas: estudo e análise do método, estudo dos tempo e estudo dos movimentos.

2.4 Estudo de Métodos

Assim como o homem enquanto ser social que é, a indústria, como organismo coletivo, desenvolve continuamente métodos melhores para o desempenho de suas atividades. Ressalte-se, que esse aspecto tem sido mais acentuado nos últimos anos, motivado por um mercado competitivo a cada dia mais agressivo, fazendo nascer, daí, a tendência moderna para o estudo dos métodos

(XAVIER e SENA, 2001, p. 09).

É importante mencionar, no entanto, que muitos fatores podem influenciar o método que uma organização utiliza em seus processos, tais como: mão de obra, volume, quantidade, maquinário e *layout*. Independente de tais fatores, ao se desenvolver um novo método, o pesquisador deve eliminar o trabalho desnecessário, combinar operações e elementos, modificar a sequência das operações e simplificar as operações essenciais (MACHADO e HUEB, 2011, p. 04).

Em uma abordagem mais sistemática, o estudo do método está relacionado com um sistema de seis passos: Seleção do trabalho a ser estudado; o registro do método atual; o exame dos fatos, de forma crítica e sequenciada; desenvolver um método mais prático, econômico e efetivo; implantar um novo método e manter o método pela verificação periódica em uso (SLACK, CHAMBERS e JOHNSNTON, 2009, p. 256).

A identificação ou seleção implica em conhecer o local de trabalho, equipamentos e ferramentas utilizadas, medir as distâncias, ou seja, coletar todas as informações necessárias para análise do método. O registro ou documentação da operação pode ser realizada através de um fluxograma (MOREIRA, 2008, p. 266).

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 257 – 258), o exame e análise dos fatos é uma das mais importantes fases do estudo do método, pois é nela que vai se determinar as fraquezas, modos alternativos, entre outros detalhes. Este exame crítico leva as demais etapas já mencionadas. Deve ser realizada de forma crítica, sendo frequentemente utilizada a técnica do questionamento, na forma representada no Quadro 2.2. Algumas empresas utilizam formulários, fazendo perguntas e deixando espaços em branco para respostas formais (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009, p. 257).

QUESTÕES AMPLA	QUESTÕES DETALHADAS
O propósito de cada elemento (questiona a necessidade fundamental para o elemento)	O que é feito? Porque é feito? O que mais pode ser feito? O que deve ser feito?
O local em que cada elemento é feito (pode sugerir uma combinação de certas atividades ou operações)	Onde é feito? Porque é feito ali? Onde mais pode ser feito? Onde deve ser feito?
A sequência em que cada elemento é feito (pode sugerir uma mudança na sequência da atividade)	Quando é feito? Porque é feito nesse momento? Quando deve ser feito?
A pessoa que faz o elemento (pode sugerir uma combinação e/ou mudança de responsabilidade ou de sequência)	Quem fez? Por que essa pessoa faz? Quem mais pode fazê-lo? Quem deve fazer?
Os meios pelos quais cada elemento é feito (pode sugerir novos métodos)	Como é feito? Porque é feito desta forma? De que outra forma pode ser feito? Como deve ser feito?

Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2009)

Quadro 2.1 – Técnica de questionamento do estudo de método

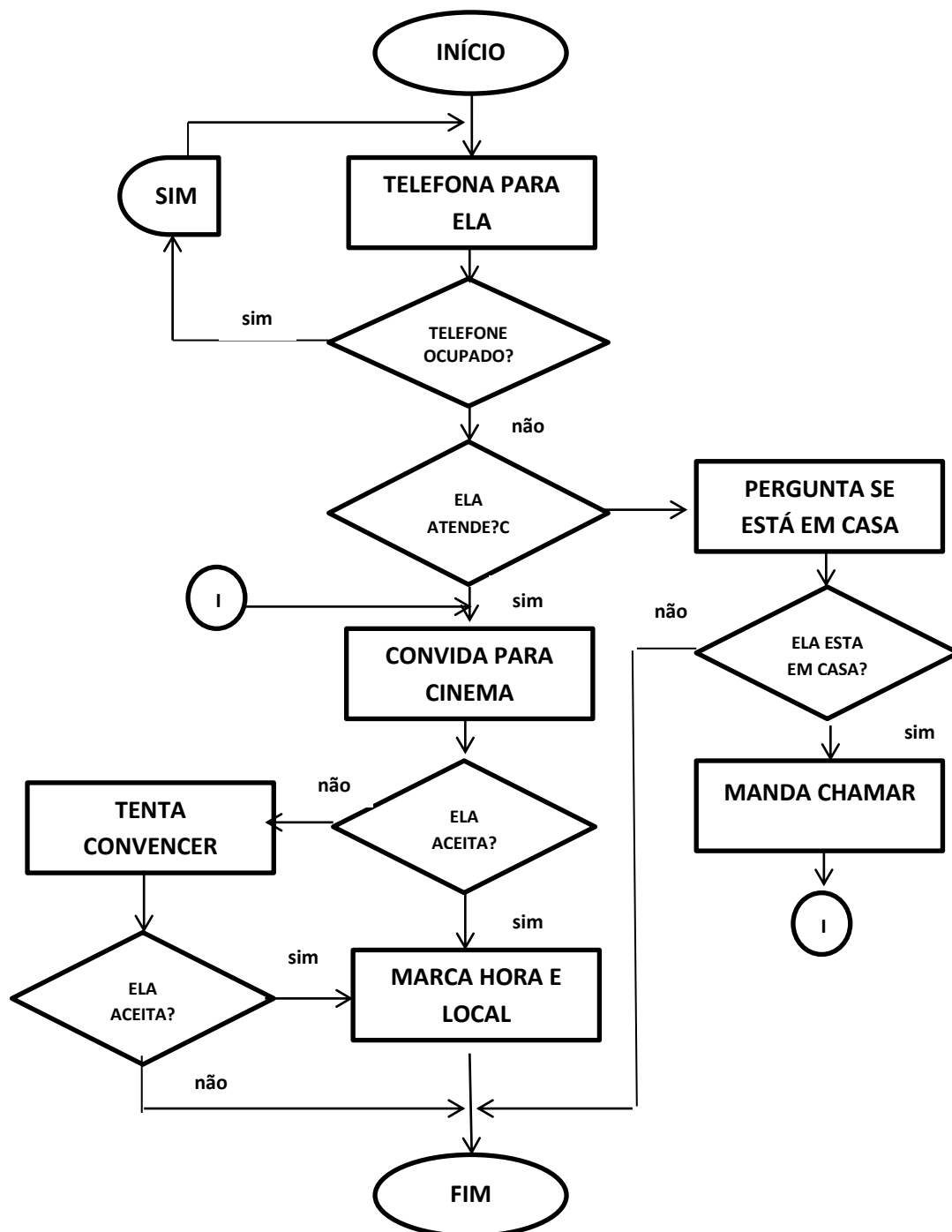
A última etapa, segundo Peinado e Graeml (2007, p. 148), é a da implantação que envolve investimentos e o enfrentamento natural da resistência contra o novo, que deve ser realizado detectando-se suas origens. O controle do novo processo tem relação com o fato de ele ter atendido às expectativas.

Assim, fica evidente a existência de perguntas essenciais a análise do método adotado pela empresa para a realização da atividade escolhida. As respostas destas questões devem ser representadas graficamente em um mapafluxograma do processo. Registrando-se tais dados, e auxiliados pelo estudo dos movimentos e do tempo, é possível desenvolver método mais eficiente na realização do trabalho, economizando tempo, movimento e otimizando a produtividade.

2.4.1 Fluxograma do processo

Segundo Peinado e Graeml (2007, p. 149), os fluxogramas são representações gráficas, através de símbolos, de uma sequência de passos de um

trabalho, sendo um recurso amplamente utilizado nos processos de produção, como mostra a Figura 2.2.

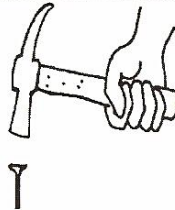
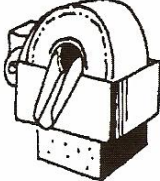
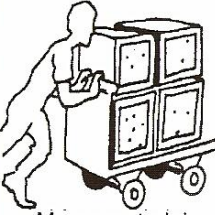
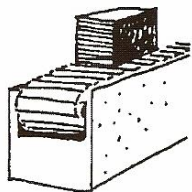
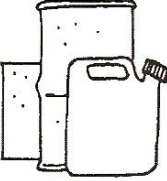
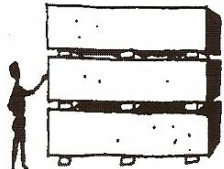
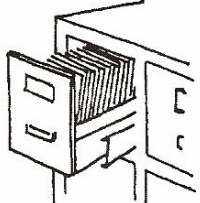
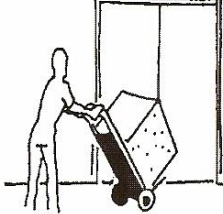
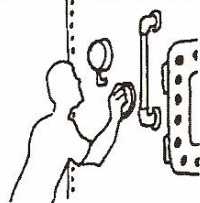
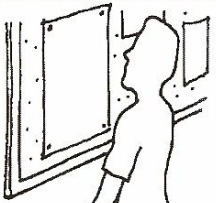


Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Figura 2.2 – Fluxograma simplificado de um processo.

Este fluxograma permite a visualização rápida de um processo como todo. Entretanto, nos processos industriais esse fluxograma é ainda mais simples, sendo utilizados geralmente cinco símbolos, como os mostrados na Figura 2.3,

podendo ser combinados ou não.

OPERAÇÃO	 Um círculo indica uma operação, como por exemplo:	 Pregar um prego	 Misturar	 Digitar
TRANSPORTE	 Uma seta indica transporte, como por exemplo:	 Mover material com carrinho	 Mover material com correia	 Carregar o material (mensageiro)
ESTOCAGEM	 Um triângulo indica estocagem, como por exemplo:	 Líquidos em contêineres	 Produtos acabados em paletes	 Documentos em arquivo
DEMORA	 A letra D maiúscula indica uma demora, como por exemplo:	 Esperando elevador	 Material ao lado da bancada, aguardando processamento	 Formulários a serem preenchidos
INSPEÇÃO	 Um quadrado indica inspeção, como por exemplo:	 Examinando peças acabadas	 Verificando a pressão em uma caldeira	 Verificando instruções escritas

Fonte: Moreira (2008)

Figura 2.3 – Símbolos usados em processos industriais

Segundo Vargas e Menezes (1998, p. 15), as operações, representadas pelo círculo, são a transformação ou montagem de um material. Segundo Barnes (2008, p. 47), esta é a fase mais importante no processo, sendo geralmente realizada por uma máquina. Peinado e Graeml (2007, p. 151), nas operações

modificam-se as características físicas ou químicas da matéria prima, como por exemplo martelar um prego, colocar parafusos, etc.

Ainda conforme lições de Barnes (2008, p. 47), o transporte ocorre quando um objeto é deslocado de um lugar para outro. Segundo Moreira (2008, p. 267), ressalta que movimentos relacionados a uma operação ou que ocorrem no próprio posto de trabalho não devem ser considerados como transporte em um fluxograma.

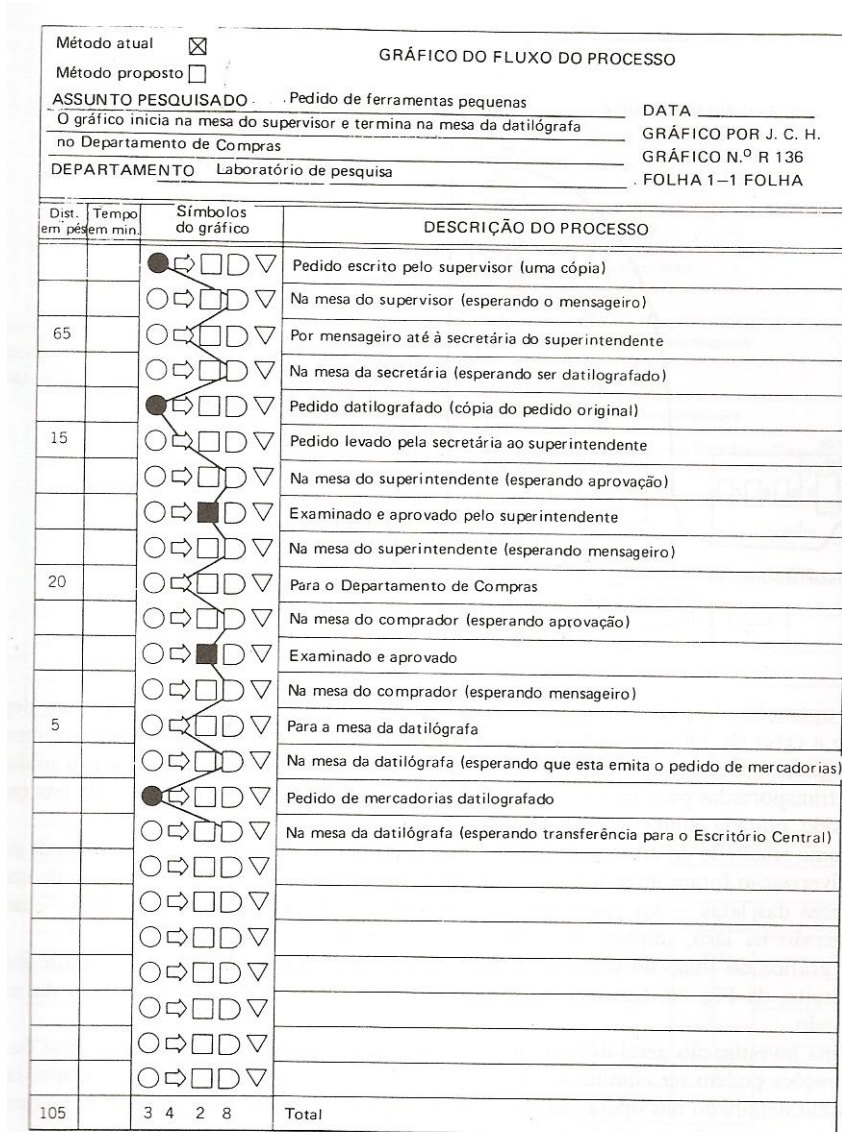
A figura que parece a letra “D” representa as paradas e espera na produção, ou seja, quando os colaboradores ficam aguardando o prosseguimento do trabalho (VARGAS e MENEZES, 1998, p. 15). Esta demora é uma retenção não intencional que impede o próximo passo da atividade do fluxograma (MOREIRA, 2008, p. 267).

A inspeção, representada pelo quadrado, consiste no exame de um objeto, tanto para identificar quanto para contar. A armazenagem ou estocagem, representada pelo triângulo invertido, ocorre quando um objeto é retido de propósito, ou seja, intencionalmente. (MOREIRA, 2008, p. 267). Segundo Barnes (2008, p. 47), menciona que o objeto é mantido sob controle, sendo que sua retirada somente ocorre com autorização.

Vale ressaltar que, segundo Barnes (2008, p. 47), estes símbolos podem ser combinados quando as atividades são executadas no mesmo posto de trabalho. Vale mencionar, ainda, que para facilitar a efetiva análise do processo, pode-se construir um mapa do fluxo, como mostra a Figura 2.4.

Este mapa deve conter a distância percorrida, o tempo gasto, os símbolos gráficos e a descrição do processo. Através dele, é possível observar os elementos negativos do processo em si, podendo ampliar o ângulo de estudo para a implantação de novo método mais eficiente. (BARNES, 2008, p. 57).

Segundo Peinado e Graeml (2007, p. 154), a análise do processo permite responder a questões como: que processos agregam valor à operação? Em quanto tempo é possível que esta operação seja realizada? Ou qual tempo de aproveitamento deste processo? Assinala-se que este tempo de aproveitamento é dado pela divisão entre o tempo de agregação de valor e o tempo total do processo.



Fonte: Barnes (2008)

Figura 2.4 – Gráfico de fluxo do processo

Observa-se que a análise deste gráfico vai auxiliar na elaboração de um novo método. Entretanto, antes disso, deve ser realizado o estudo dos tempos e movimentos do processo produtivo em questão.

2.5 Estudo dos Tempos

De acordo com Silva e Chotolli (2007, p. 81), existem diversos métodos para o estudo dos tempos, sendo os mais conhecidos: MTM (Métodos de Medição de Trabalho), estimativa, comparações e cronoanálise.

A cronoanálise é tão utilizada no estudo dos tempos que Peinado e Graeml (2007, p. 95) mencionam que são expressões sinônimas. O estudo do tempo é a determinação do tempo necessário para que se realize uma determinada tarefa (PEINADO e GRAEML, 2007, p. 95).

Segundo Machado e Hueb (211, p. 01), a finalidade do estudo dos tempos auxilia na determinação de programações e planejamentos de trabalho. Neste contexto, é determinado, também, a eficiência de máquinas bem como os tempos para cálculo de pagamentos de prêmios e salários.

É importante observar que para cada operação estudada deve-se definir um tempo padrão, que é uma expressão do tempo básico, tendo uso diferente. Enquanto no tempo básico a informação pode ser usada como primeiro passo, sendo base para estimativa de tempo, o padrão se refere ao tempo permitido para a realização do trabalho em circunstâncias específicas (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009, p. 260).

Segundo Toledo (2007, p. 89), tempo padrão é:

O tempo necessário para executar uma operação de acordo com um método estabelecido, em condições determinadas, por um operador apto e treinado, possuindo habilidade média, trabalhando com esforço médio, durante todas as horas do serviço.

Para o cálculo do tempo padrão é necessários serem medidos o tempo real e tempo normal. O primeiro é o que decorre da execução da operação, sendo obtido por cronometragem direta do operador em seu posto de trabalho e o segundo é o tempo requerido para um operador completar sua operação em velocidade normal, que é a eficiência média durante um dia típico de trabalho (MOREIRA, 2008, p. 273).

Tenha-se em mente, quatro principais formas de se obter o tempo padrão de uma operação: estudo do tempo com cronômetro; tempos históricos; dados padrão pré determinando e amostragem de trabalho, sendo o primeiro mais utilizado e o utilizado no estudo de caso desta pesquisa (MOREIRA, 2008, p. 272).

Segundo Barnes (2008, p. 274), para a realização da medição de tais tempos, podem ser utilizados equipamentos como: máquinas de filmar, máquinas de registro de tempo, pranchetas de observação, etc. Entretanto, a ferramenta mais utilizada é o cronometro, como mencionado anteriormente, daí a denominação

cronoanálise.

De acordo com Vargas e Menezes (1998, p. 22 – 24), a técnica para realizar o estudo dos tempos segue os seguintes passos:

- a) Identificação das operações prioritárias;
- b) Divisão da operação escolhida em seus elementos mais simples, que deve garantir a possibilidade de cronometragem e a homogeneidade do processo;
- c) Escolha do instrumento de registro, que pode escolher qualquer dos instrumentos já mencionados;
- d) Escolha do tipo de registro de tempo, ou seja, se ele é corrido (marca-se todos os movimentos na sequência de cronometragem) ou tempo elementar (varias medidas de tempo em um movimento);
- e) Escolha dos trabalhadores;
- f) Controle do ritmo; Acréscimo do tempo para recuperação do trabalhador, medido a partir do tempo médio, acrescentando um tempo de recuperação para descanso;
- g) Obtenção do tempo padrão e a montagem de tabelas.

Adiante serão estudados alguns dos elementos apontados nos procedimentos para estudo dos tempos.

2.5.1 Cronoanálise e ritmo

A cronoanálise envolve o estudo do ritmo, do tempo normal e do tempo padrão das atividades realizadas. O ritmo é determinado pelo relógio biológico do colaborador, sendo uma variante na produtividade industrial. Este ritmo é determinante para o estabelecimento do tempo real da realização da operação a ser avaliada (SILVA, 2007, p. 12).

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 259), realizado através de cronômetros, esta técnica tem três etapas: observar, medir e avaliar o tempo necessário para realizar cada elemento do trabalho; ajustar cada tempo observado; e, calcular a média dos tempos ajustados. O primeiro é realizado ao longo de ciclos, onde o tempo é cronometrado, levando-se em consideração o ritmo.

Fica evidente que, nesta etapa, primeiro deve haver a determinação do número de ciclos a serem cronometrados, dada pela fórmula mostrada na Tabela 2.1.

Fórmula para cálculo dos ciclos	$N = \left(\frac{100 \times Z \times S}{a \times x} \right)^2$
Expressões:	
N	Número de ciclos a serem cronometrados
Z	Número de desvio padrão da normal padronizada, corresponde ao grau de confiança C desejado
S	Desvio padrão da amostra
a	Precisão final desejada
x	Média dos valores das observações

Fonte: Moreira (2008)

Tabela 2.1- Cálculo de ciclos

Assim, para que haja a avaliação do tempo, leva-se em consideração o ritmo do operador. Essa avaliação é dada pela determinação do tempo normal, onde se observa a velocidade do trabalhador. Os métodos existentes para tal avaliação são diversos, mas todos dependem da opinião pessoal do avaliador. Assim, pode ser: através da habilidade e do esforço; avaliação sintética do ritmo, onde se compara a velocidade do operador com tabelas sintéticas; avaliação objetiva do ritmo, onde se compara com a velocidade padrão; e, a avaliação fisiológica do desempenho, que relaciona a velocidade com o suprimento de oxigênio do corpo. A mais utilizada é a avaliação objetiva (BARNES, 2008, p. 293 - 300).

Assim, de acordo com Moreira (2008, p. 273), o tempo normal é dado pela equação apresentada pela Tabela 2.2.

Fórmula para cálculo do tempo normal	$TN = TR \times v$
Expressões:	
TN	Tempo normal
TR	Tempo real ou cronometrado
v	Velocidade do operador
Fonte: Moreira (2008)	

Tabela 2.2 - Cálculo de tempo normal

É importante ressaltar que a velocidade dos operadores podem ser estimadas como eficiência em porcentagem. O próximo passo é fazer a comparação entre o ritmo do operador em observação com seu conceito de ritmo normal, concretizando a segunda etapa da cronoanálise, ou seja, o ajuste dos tempos observados (PEINADO e GRAEML, 2008, p. 100).

Segundo Moreira (2008, p. 274), antes do cálculo do tempo padrão, no entanto, é necessário que se realizem cálculos referentes ao fator de tolerância dada pela equação visualizada na Tabela 2.3.

Fórmula para cálculo do fator de tolerância	$FT = 100 + T$
Expressões:	
FT	Fator de tolerância
T	Tolerância
Fonte: Moreira (2008)	

Tabela 2.3 - Cálculo de fator de tolerância

Essas tolerâncias podem ser observadas no Quadro 2.3.

I. Tolerâncias constantes		Porcentagem
1. Tempo pessoal		5
2. Fadiga básica		4
II. Tolerâncias variáveis		
1. Posição anormal de trabalho		
a. Curvado		2
b. Deitado, esticado		7
2. Uso de força muscular (erguer, empurrar, puxar)		
Peso erguido, em libras		
5		0
10		1
15		2
20		3
25		4
30		5
35		7
40		9
45		11
50		13
60		17
70		22
3. Iluminação		
a. Abaixo do recomendado		2
b. Bastante inadequada		5
4. Nível de ruído		
a. Intermitente e alto		2
b. Intermitente e muito alto		5
5. Monotonia		
a. Pequena		0
b. Média		1
c. Alta		4

Fonte: Moreira (2008)

Quadro 2.3 – Valores típicos de tolerância

O fator de tolerância deve levar em consideração as limitações do ser humano, ou seja, suas necessidades e tolerâncias para alívio de fadiga (PEINADO e GRAEML, 2007, p. 102).

Assim, as tolerâncias são acréscimos feitos no tempo normal (básico) para dar ao trabalhador a oportunidade de se recuperar dos efeitos psicológicos ou fisiológicos advindos da execução das atividades do processo analisado. Realizado o cálculo do tempo padrão, deve-se calcular a média dos tempos ajustados (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009, p. 260).

Encontrado tal valor, passa-se, então ao cálculo do tempo padrão dado pela fórmula visualizado na Tabela 2.4.

Fórmula para cálculo do tempo padrão	$TP = TN \times FT$
Expressões:	
TP	Tempo padrão
TN	Tempo normal
FT	Fator de tolerância
Fonte: Moreira (2008)	

Tabela 2.4 - Cálculo de tempo padrão

Vale ressaltar que o estudo dos tempos além de estabelecer a melhor forma de trabalho, serve para a determinação da capacidade produtiva da empresa; elaboração dos programas de produção; determinação do valor da mão de obra, direta no cálculo do custo do produto vendido; entre outros (PEINADO e GRAEML, 2007, p. 96).

2.6 Estudo dos Movimentos

O estudo dos movimentos é muito amplo, entretanto, a esta pesquisa interessa o estudo da economia de movimentos.

De acordo com Barnes (2008, p. 177) os princípios da economia podem ser divididos em três subdivisões: os princípios de economia relativos ao corpo humano; os relativos ao arranjo do local de trabalho; e, os relativos com o projeto das ferramentas.

De acordo com Xavier e Sena (2001, p. 14), os movimentos físicos estão divididos em cinco categorias que são: “ movimento dos dedos; dos dedos e pulsos, dos dedos pulsos e antebraço; dos dedos , pulso, antebraço e braço; e, dedos, pulsos, antebraço, braço e corpo”. Assim, como princípios o movimento das mãos deve ser tão rápido quanto permita o trabalho, as duas mãos devem estar em movimento, as mão devem começar e terminar os movimentos e os movimentos dos braços dever ser efetuadas de forma simétrica e opostas.

Os princípios relativos ao posto de trabalho são: Deve existir um lugar definido e fixo para todas as ferramentas e materiais; as ferramentas, materiais e controles devem se localizar perto do local de uso; e, devem ser utilizados depósitos

e alimentadores por gravidade para distribuírem o material mais perto do local de uso. O primeiro tem como escopo o fato do operador poder encontrar as ferramentas e materiais com maior facilidade. O segundo para reduzir o tempo dos movimentos. O terceiro também é um facilitador do número de movimentos ou dos seus prolongamentos. Além disso, as ferramentas e materiais devem estar dispostos de forma a permitirem a melhor sequência de movimento e se deve providenciar boas condições de visão (BARNES, 2008, p. 204 – 217).

Os princípios em relação às ferramentas e dispositivos, são: As ferramentas devem ser dispostas no posto de trabalho de forma que possam ser encontradas sempre que for necessário; deve ser exigido o operário a limpeza e disposição organizada de seu posto de trabalho; quando possível combinar as ferramentas; e, as ferramentas e dispositivos devem ser ergonomicamente ajustadas ao colaborador (XAVIER e SENA, 2001, p. 16).

Com efeito, o estudo de movimentos e a aplicação destes princípios pode permitir, segundo Peinado e Graeml (2007), o aumento significativo da produtividade na execução das atividades do processo produtivo analisado.

Segundo Affonso et al (2005, p. 340-342), para que o estudo dos movimentos seja feito adequadamente, o pesquisador deve observar a realização das atividades respondendo a questionamentos, como os apresentados no Quadro 2.4.

Questão	Observação	Informação Obtida	Problema detectado
São observados movimentos inúteis?			
As tarefas são realizadas de forma a permitir a racionalização do processo?			
Há fatores no <i>layout</i> que prejudicam o processo?			

Fonte: Affonso et al (2005)

Quadro 2.4 – Questionamentos do estudo de movimentos

Vale mencionar que estes questionamentos devem ser feitos, ainda que não dispostos em tabelas ou quadros. Além disso, fica evidente a necessidade do estudo do *layout*, para a otimização dos movimentos.

De acordo com Julia (2006, p. 30), o *layout* é “ a forma como se dispõe as máquinas para construção de produtos, sendo que este deve agilizar o processo e economizar espaço”.

Segundo Moreira (2008, p. 240- 242), existem três tipos básicos de *layout*: Por produto; por processo; e, de posição fixa. O primeiro é o utilizado quando existe uma sequência linear nas operações de fabricação de produto ou prestação de serviço. O segundo é utilizado em muitas indústrias, mas sua característica principal é a utilização em processos de prestação de serviço, onde os centros de trabalho estão localizados de acordo com a função exercida. O terceiro, usado na realização de projetos, permanece fixo ou quase isso e os colaboradores é que vão até ela.

Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 186 - 188) nomeia o *layout* por processo de *layout* funcional e menciona que este tipo de arranjo físico “conforma-se às necessidades e conveniências das funções desempenhadas pelos recursos transformadores que constituem o processo”. Já o *layout* por produto relaciona a localização dos recursos produtivos transformadores com os que vão ser transformados.

Ressalta-se que Moreira (2008, p. 242) menciona como característica marcante do *layout* de posição fixa a sua baixa produção, em razão do baixo grau de padronização, o que impede que um produto seja exatamente igual a outro.

Fica evidente que seu objetivo é a redução do custo, em razão da maior envolvimento e produtividade. Para que isso ocorra, são necessárias as análises de fatores como: material, relacionamento com o produto, maquinário, fator humano (as condições de trabalho dos colaboradores), movimento (onde se avalia se o transporte entre pontos do processo são convenientes), entre outros (MENDES, 2007, p. 42).

De acordo com Toledo (2004) apud Suarez (2007, p. 37) entre os aspectos que auxiliam na formação de um bom *layout* estão, noções básicas de desenho técnico; racionalização industrial, fluxograma da produção e, principalmente, lógica e criatividade.

Por tudo o que foi exposto, fica evidente a importância do estudo dos tempos e movimentos para elaboração de um novo método de processo de produção, visando a racionalização dos processos e a otimização da produção, o que representa ganhos para as empresas em geral.

2.7 Gestão de Pessoas

A busca de vantagem competitiva pelo colaborador levou à criação da gestão estratégica de pessoas, ou recursos humanos da empresa. De acordo com Ducci e Elgenneni (2009, p. 110) esta gestão é “a união da administração de recursos humanos com metas e objetivos estratégicos para melhorar o desempenho da empresa e desenvolver culturas organizacionais que encorajam a inovação e a flexibilidade”.

Chiavenato (2001) coloca a gestão de pessoas como uma área de atuação que somente nas últimas décadas vem sendo utilizada como fundamento para sobrevivência das empresas no mercado competitivo. Esta área vem imprimindo mudanças que auxiliaram as organizações no enfrentamento dos desafios do mundo globalizado, levando as empresas a gerar novas capacidades organizacionais decorrentes da redefinição e redistribuição das práticas e funções de RH.

Com efeito, as empresas vem promovendo estudos de forma a aperfeiçoar seus recursos humanos, atualmente avaliados como capital das organizações que compõe. Para tanto, estas empresas devem avaliar constantemente o comportamento de seus colaboradores, estabelecendo padrões que podem otimizar o processo produtivo. Uma das formas utilizadas para tanto é a avaliação de desempenho.

De acordo com Gucci e Elgenneni (2009, p. 160), a avaliação de desempenho é “a avaliação da relação entre o desempenho atual ou passado de um funcionário e seus padrões de desempenho”.

Através desta avaliação é possível que haja o desenvolvimento de programas de treinamentos que contribuam na melhoria do desempenho dos empregados.

3 METODOLOGIA

3.1 Método

Segundo Batista (2011, p. 42), a metodologia pode ser classificada quanto aos objetivos ou tipo de pesquisa (descritiva, explicativa e explanatórias), quanto aos meios (bibliográfica, documental, de campo, de laboratório e estudo de caso) e quanto a abordagem (quantitativa e qualitativa).

Desta forma, esta pesquisa:

Quanto aos objetivos é descritiva-explicativa. Descritiva, pois apresenta todas as etapas do estudo de métodos, tempos e movimentos no processo de fabricação de vigas de treliça e explicativa, porque esclarece didaticamente conceitos, termos e técnicas empregadas para a realização destes estudos.

Quanto aos meios, este trabalho é bibliográfico, porque é fundamentado em artigos e publicações que tratam do tema; e, de campo, pois observa diretamente o processo em análise, realizando os estudos a que se propõe, coletando-se, assim, todos os dados necessários para a análise de resultados.

Quanto a abordagem, este estudo é qualitativo, pois avalia os dados comparando-os com conceitos teóricos preexistentes e quantitativo, vez que usa dados numéricos para calcular os tempos padrões e a produtividade advinda do novo método proposto.

3.2 Universo e Amostra

O universo da pesquisa é a empresa de fabricação de artefatos para a construção civil. A amostra, no entanto, é o processo de fabricação de vigas de treliça.

3.3 Coleta e Análise de Dados

A coleta e análise de dados se desenvolveram em quatro etapas:

Na primeira etapa, foi feito levantamento de dados referentes a atrasos na produção, verificando-se que sua origem estava na fabricação de vigas de treliça.

Depois foi realizada a observação do processo, registrando-se todas as operações envolvidas no processo, detalhadamente. Estes dados serviram como base para elaboração do fluxograma geral do processo e exame e análise de fatos, no estudo do método adotado pela empresa, auxiliando, inclusive na construção do mapa de processo da empresa.

Na terceira etapa foi feita a cronometragem de cada atividades das quatro operações escolhidas como prioritárias. Estes tempos serviram para calcular o tempo padrão total do processo, auxiliando, também, no cálculo da produção média diária de vigas da empresa.

Na quarta etapa, o layout da empresa e a movimentação dos colaboradores envolvidos no processo foi observado mais detalhadamente, levantando-se dados referentes a localização de ferramentas e matéria prima, bem como do excesso de movimentos para a realização do processo. Estes dados embasaram a eliminação de algumas atividades e a proposta de alteração no layout, levando a criação de novo método, mais racionalizado e produtivo.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

A empresa em estudo, no ano de 2010, registrou um grande número de reclamações dos clientes em relação à entrega de um de seus produtos: vigas de treliça. Mais de 90% dos pedidos de médio e grande porte deste produto eram entregues com atraso médio de 5 dias, prejudicando a imagem da empresa e reduzindo margens de lucros da mesma, em razão de inúmeras desistências da clientela.

Ao tomar conhecimento deste aspecto da produção da empresa, foi proposta a realização de estudo de métodos em relação a fabricação de vigas de treliça, a fim de racionalizar e otimizar o processo.

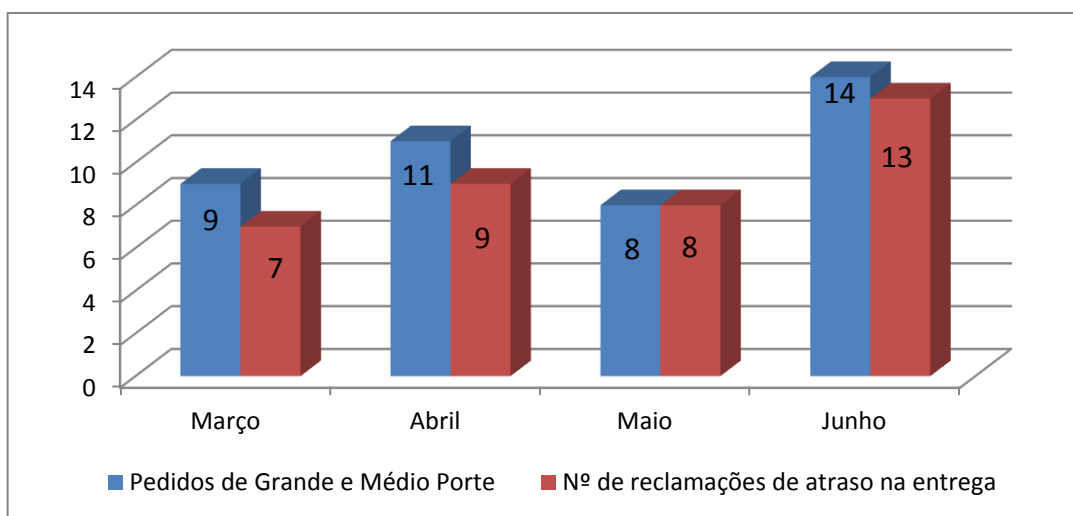
Para que esta racionalização fosse alcançada, o estudo foi realizado através das seguintes etapas: seleção do trabalho a ser estudado; registro do método atual; exame e análise dos fatos; desenvolvimento de método mais prático; e; propostas de melhoria para a empresa.

4.1 Seleção do Trabalho a ser Estudado

A empresa atua na área de fabricação de artefatos para a construção civil, estando no seu portfólio a fabricação de: combogó, rufo, placas de cimento, vigas de porta, manilha, calhas, meios fios, pergolados e vigas de treliça. Cada um destes produtos representa uma atividade produtiva da empresa.

Para efeito deste estudo, a atividade selecionada para a realização da racionalização foi a fabricação de vigas de treliça, em razão de frequentes reclamações de atraso de entrega deste produto, como pode ser visualizado no Gráfico 4.1, onde cerca de 90% dos pedidos realizados geram as reclamações acima mencionadas, no período compreendido entre março/2011 a junho/2011. É importante ressaltar que estes elementos facilitam o cálculo da sazonalidade que servirá para fazer a previsão de demanda quanto programação da produção para esses mesmos meses nos anos seguintes, para os seguintes a quantidade de pedidos deve ser multiplicada por este coeficiente para um ajustamento sazonal.

Assim, os coeficientes de sazonalidade para tais meses são para Março é 0,22, para a Abril é 0,26, para Maio é 0,19 e para Junho é 0,33.

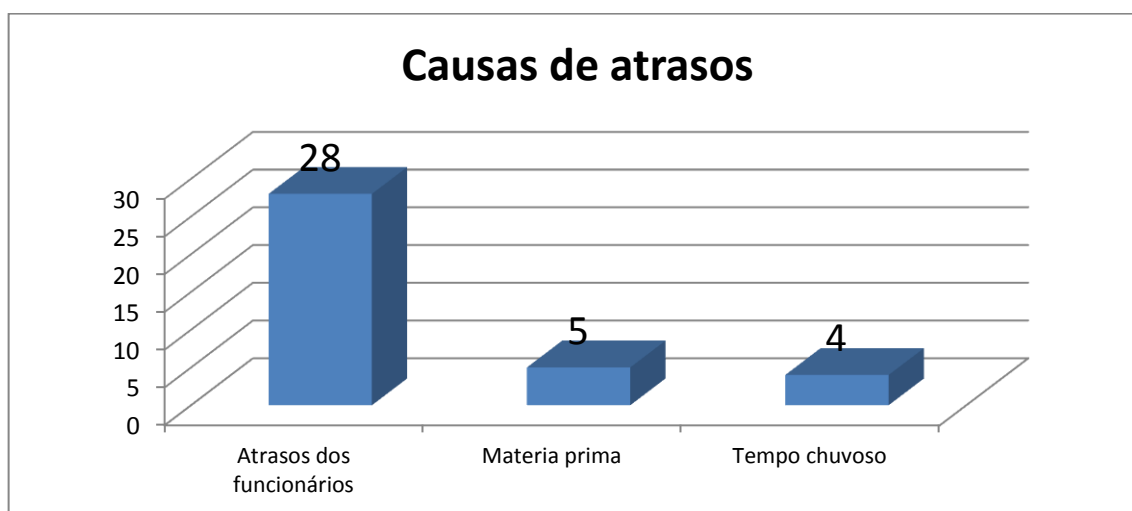


.Fonte: Empresa em análise (2011)

Gráfico 4.1 – Número de pedidos de médio e grande porte em razão do número de reclamações

Assim, pode-se observar que o número de reclamações de atraso na entrega está muito aproximado ao dos pedidos, equivalendo-se em alguns meses.

Ressalta-se, ainda, que, em análise prévia, foi observado que os problemas de atraso registrados no período compreendido entre março/2011 e junho/2011 estão relacionados com problemas no recebimento da matéria prima, tempo chuvoso e porque os trabalhadores não conseguem suprir a demanda de forma adequada, como mostra o Gráfico 4.2.



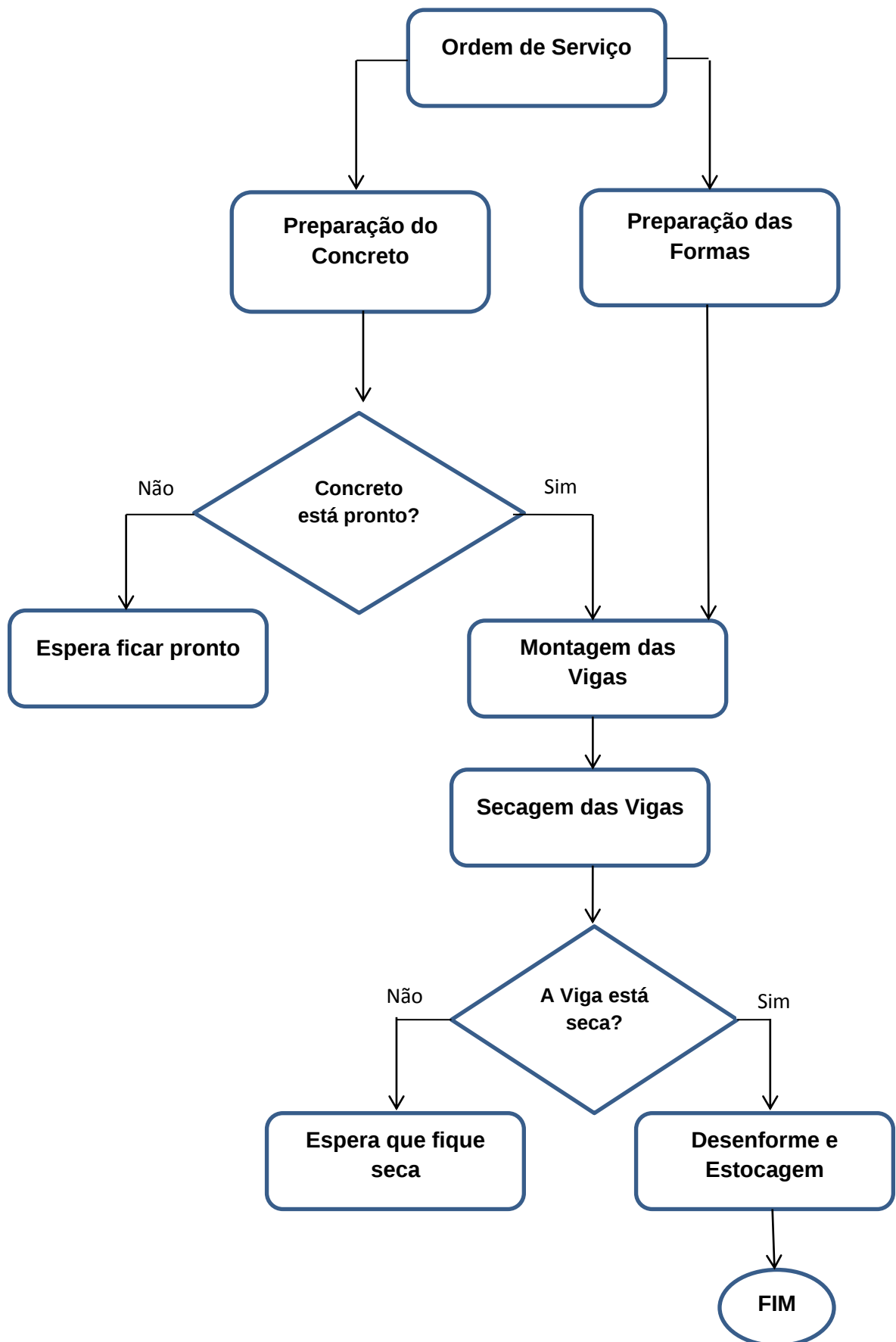
Fonte: Empresa em análise (2011)

Gráfico 4.2 – Principais causas de atraso registradas

Diante da evidente disparidade entre a primeira causa registrada e as demais, iniciou-se um estudo relacionado ao não atendimento da demanda em razão da mão de obra. Preliminarmente foi observado que as demais atividades produtivas não apresentaram registros de reclamação referente a atraso na entrega.

4.2 Registro do Método Atual

A segunda etapa do estudo do método tem relação com a visão geral do processo estudado, a fim de obter informações básicas a cerca do mesmo. A Figura 4.1 é a representação gráfica do fluxograma do processo de fabricação de vigas de treliça. É importante mencionar que esta linha de produção tem três funcionários fixos, denominados “A”, “B” e “C”.



Fonte: Autor

Figura 4.1 – Fluxograma do processo de fabricação de vigas de treliça

Assim, o fluxograma acima pode ser explicado da seguinte forma: Após a chegada da Ordem de Serviço (O.S.) na linha de produção, com o número de vigas a serem fabricadas, os funcionários “A” e “B”, são os responsáveis pela preparação das formas de vigas.

Enquanto os funcionários “A” e “B” preparam em média 15 formas, o funcionário “C” prepara o concreto. Preparado o concreto, dar-se continuidade ao processo, caso contrário espera-se até que fique pronto.

Realiza-se, então, a montagem da viga, pelos funcionários “A” e “B”. Montadas as vigas, estas ficam na secagem por cerca de 18 horas. Os mesmos funcionários, no dia seguinte vão verificar se as vigas já estão secas e prontas para a desmoldagem.

Se as vigas de treliça estiverem secas, elas são desmoldadas e estocadas pelos funcionários “A” e “B”, caso contrário, aguarda-se a secagem para a finalização do processo.

4.3 Análise dos Fatos

Para que o estudo de métodos do processo de fabricação de vigas de treliça seja mais bem observado, principalmente nas fases posteriores da pesquisa, esta atividade foi dividida em quatro operações: preparação de formas; preparação de concreto; montagem das vigas; desmoldagem e estocagem. Além disso, estas operações foram subdivididas pelas tarefas que a compõe.

a) Operação 01 – Preparação das formas

Como pode ser observado na Figura 4.2, a preparação das formas comportam três atividades, que são: posicionar formas, limpar formas e lubrificar formas. Para a realização desta operação são necessários dois funcionários em razão do elevado peso de tais formas. Assim, os funcionários “A” e “B” posicionam alinhadamente, lado a lado.

Depois de alinhadas, ambos varrem os resíduos deixados pelas vigas anteriormente estocadas. Depois passam uma esponja com mistura de óleo diesel e querosene em toda a forma, a fim de lubrificá-la e facilitar a futura desmoldagem.

Fluxograma de processo: <u>Fabricação de vigas</u>			Setor: <u>Produção</u>					
Símbolos	●	Análise ou operação	<table border="1"> <tr> <td>Rotina proposta</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rotina atual</td> <td>X</td> </tr> </table>		Rotina proposta		Rotina atual	X
	Rotina proposta							
	Rotina atual	X						
	➡	Transporte						
	■	Execução ou Inspeção						
▲	Arquivo provisório							
▼	Arquivo definitivo							
Tipo da rotina: <u>De processo</u> Efetuado por: <u>Élica Sampaio</u>								
Operação		Símbolo	Descrição da atividade					
Preparação das formas			1- Posicionar formas 2- Limpar formas 3- Lubrificar formas					

Fonte: Autor

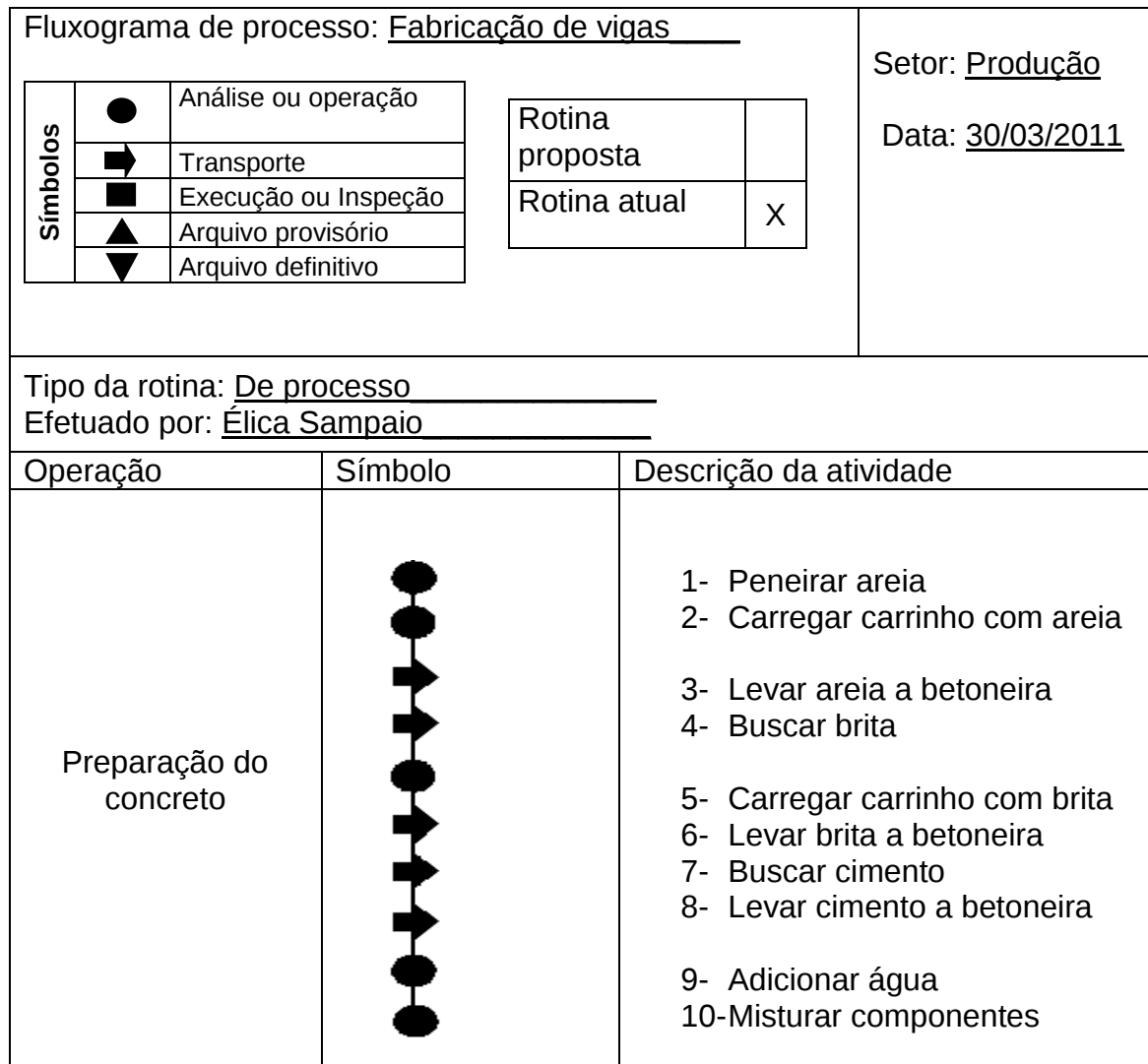
Figura 4.2 – Mapa de fluxo da operação de preparação das formas

b) Operação 02 – Preparação do Concreto

Esta operação é composta de dez atividades, como pode ser visualizada na Figura 4.3. A preparação do concreto é realizada por um único funcionário (“C”) que fica no estoque de areia, peneirando a mesma manualmente. Depois, ele carrega o carrinho de mão com areia, levando-a até a betoneira. Vai ao estoque de brita com o carrinho de mão e o carrega, levando-o à betoneira.

Depois de realizar esta atividade, o mesmo funcionário vai ao depósito, carregar o carrinho de mão com cimento, levando-o até a betoneira. Feito isto, este colaborador adiciona água à betoneira, através de mangueira que vai do reservatório de água à betoneira.

O funcionário “C” liga a betoneira, aguardando que a mesma misture o cimento, até que fique pronto para a próxima etapa do processo de produção de vigas de treliça pela empresa em estudo.



Fonte: Autor

Figura 4.3 – Mapa de fluxo da operação de preparação do concreto

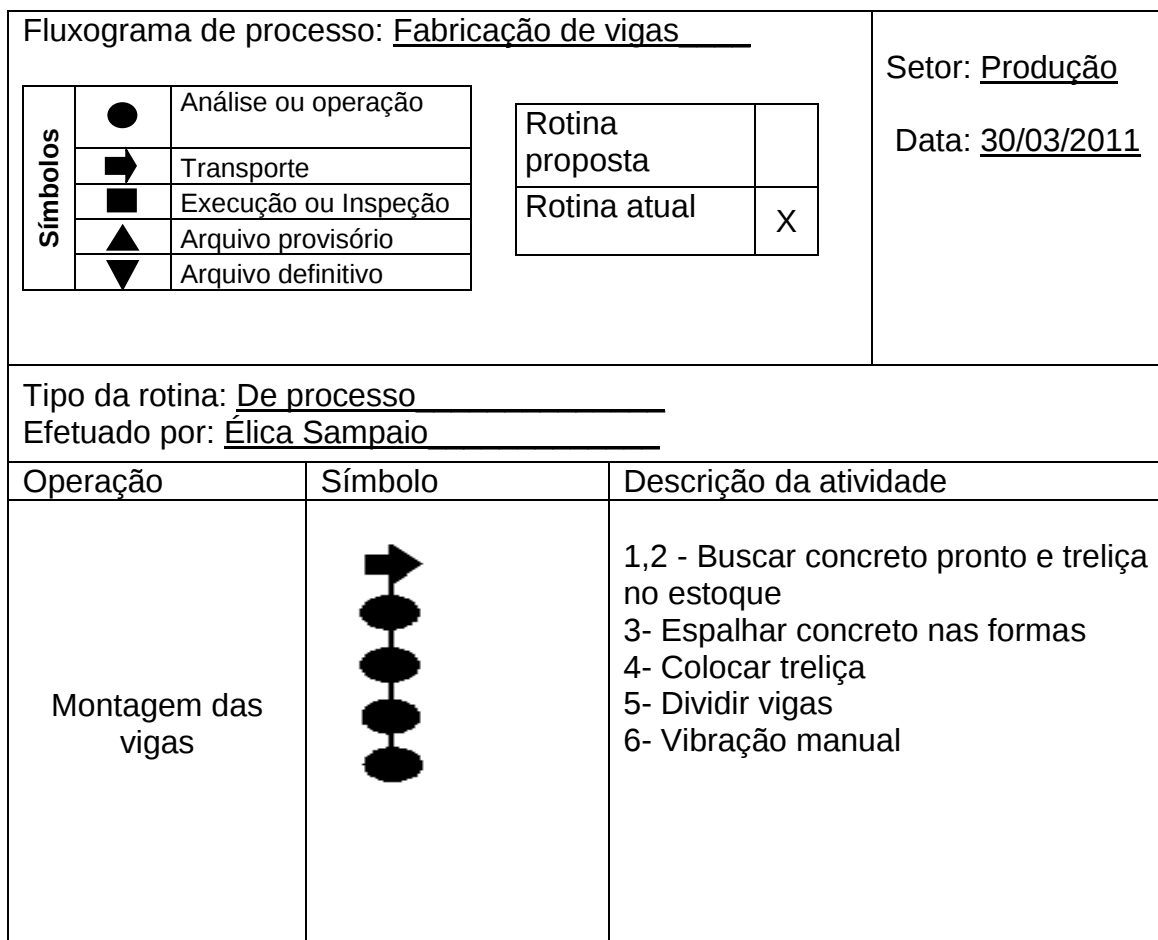
c) Operação 03 – Montagem das vigas

A operação de montagem das vigas é formada por sete atividades, como mostra a Figura 4.4. A montagem da viga é realizada pelos funcionários “A” e “B”. Enquanto o funcionário “A” vai buscar o concreto na betoneira, carregando o carrinho de mão e trazendo até as formas, o funcionário “B” pega manualmente as treliças cortadas no estoque de treliças.

O funcionário “A” coloca o concreto na forma, descarregando o carrinho e carregando-o novamente na betoneira. Na proporção que as formas vão ficando

com concreto, o funcionário “B”, coloca, em média três treliças em cada forma.

Finalizada a colocação do concreto e das treliças, os funcionários “A” e “B” colocam placas de aço entre as treliças, dividindo as vigas. Ambos, então, martelam as formas, provocando vibração manual, a fim de que o concreto fique uniforme. As vigas, então, ficam secando, cerca de 18 horas.



Fonte: Autor

Figura 4.4 – Mapa de fluxo da operação da montagem de vigas

d) Operação 04 – Desmoldagem e estocagem

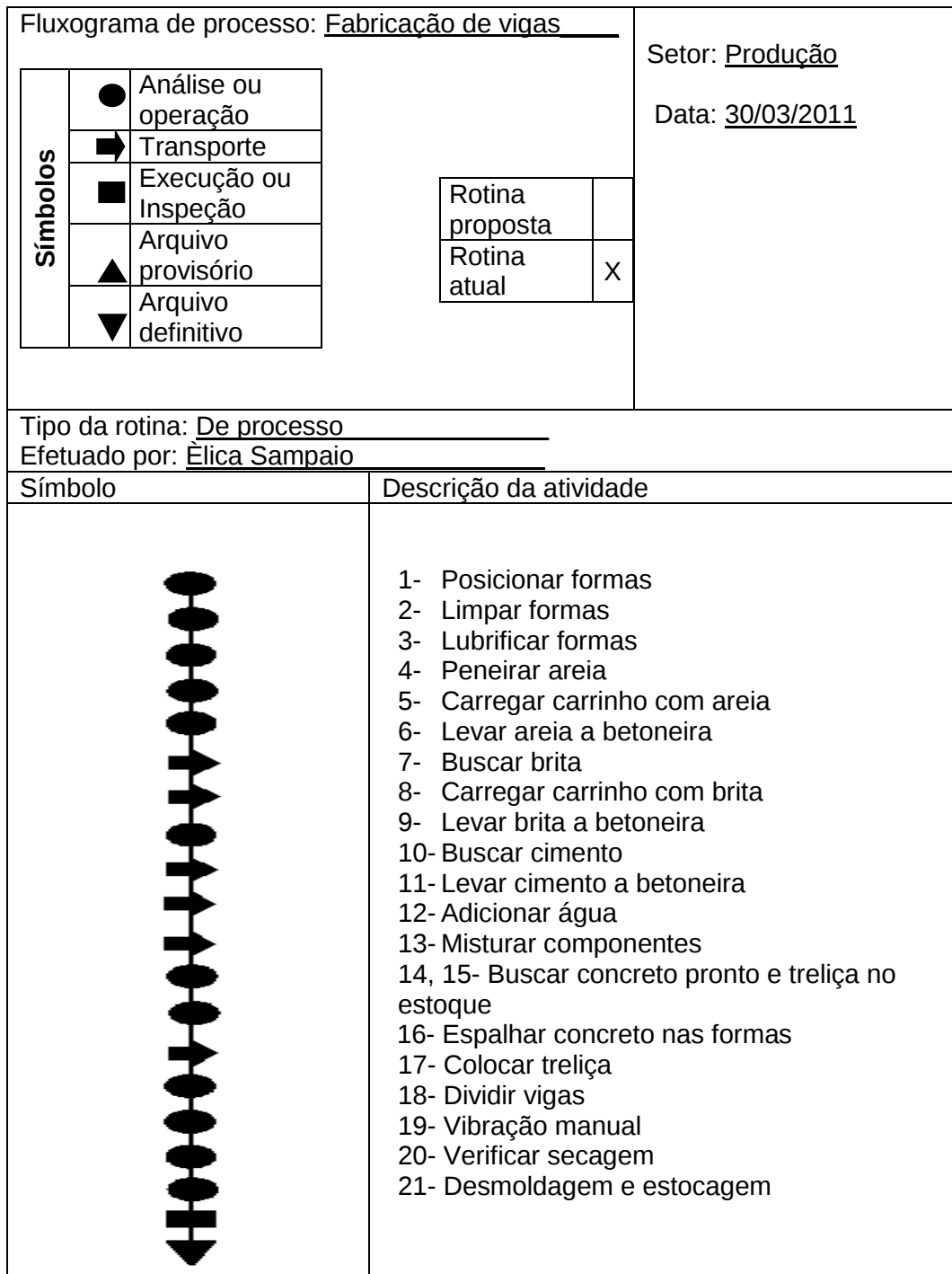
A operação de desmoldagem é realizada pelos funcionários “A” e “B”, sendo realizadas em duas etapas, como mostra a Figura 4.5. Estes funcionários vão verificar se as vigas estão secas e prontas para a desmoldagem. Caso estejam, estes dois funcionários desmoldam as vigas e as levam para seu estoque, onde outros quatro funcionários, aguardam para o carregamento dos caminhões de entrega.

Fluxograma de processo: <u>Fabricação de vigas</u>		Setor: <u>Produção</u> Data: <u>30/03/2011</u>					
Símbolos	●	Análise ou operação	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Rotina proposta</td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Rotina atual</td> <td style="text-align: center; width: 50px;">X</td> </tr> </table>	Rotina proposta		Rotina atual	X
Rotina proposta							
Rotina atual	X						
	➡	Transporte					
	■	Execução ou Inspeção					
	▲	Arquivo provisório					
	▼	Arquivo definitivo					
Tipo da rotina: <u>De processo</u> Efetuado por: <u>Élica Sampaio</u>							
Operação	Símbolo	Descrição da atividade					
Desmoldagem e estocagem		1- Verificar secagem 2- Desmoldagem e estocagem					

Fonte: Autor

Figura 4.5 – Mapa de fluxo da operação de desmoldagem e estocagem

A união das quatro operações acima descritas forma o processo de fabricação de vigas de treliça, como mostra a Figura 4.6.



Fonte: Autor

Figura 4.6 – Mapa de fluxo da operação de fabricação de vigas de treliça

Neste processo foram realizadas diversas observações pertinentes ao atraso na produção. Entre elas, pode-se relatar a existência de 8 funcionários ligados à produção, embora somente três deles realizem trabalhos fixos na produção direta de tal produto (funcionários “A”, “B” e “C”). Os demais funcionários estão

ligados de forma indireta à esta linha de produção. Um deles realiza o trabalho de corte de treliça e outras ferragens e os demais ficam aguardando que as vigas fiquem para carregar caminhões de entrega.

Para todo o processo, existe somente um carrinho para carregar areia, brita, cimento e concreto. Os funcionários se deslocam constantemente para tomar água no escritório, vez que não tem bebedouro no posto de trabalho, fazendo com que a produção atrase. Além disso, os funcionários fazem diversas paradas para tomar café e pequenas refeições, atrasando a produção.

Observou-se, ainda, que vigas são fabricadas somente no período da manhã e que, em diversas atividades das operações acima descritas, os funcionários percorrem longos caminhos desnecessários em razão da arrumação do *layout* do posto de trabalho.

4.4 Desenvolvimento de Método mais Prático

Nesta seção será exposto o desenvolvimento do estudo dos tempos e dos movimentos, a fim de fundamentar a elaboração de método de realização de processo mais rápido do que o atual.

4.4.1 Estudos dos tempos

O estudo dos tempos é realizado em quatro etapas: identificação das operações prioritárias; divisão em operações menores; escolha do instrumento e tipo de registro; e, controle do ritmo.

4.4.1.1 identificação das operações prioritárias

As operações prioritárias do processo em estudo são: preparação de formas; preparação de concreto; montagem de vigas; e, desmoldagem e estocagem das vigas.

4.4.1.2 divisão em operações menores

As quatro operações prioritárias também já foram divididas em operações ainda menores, como apresentado no exame e análise de fatos. Assim, a operação de preparação das formas foi dividida em três, como mostra o Quadro 4.1.

	Movimentos
OP. 1	Posicionar formas
	Limpar formas
	Lubrificar formas

Fonte: Autor

Quadro 4.1 – Microoperações da preparação das formas

A operação de preparação de concreto está dividida em dez operações menores, como mostra Quadro 4.2.

	Movimentos
OP.2	Peneirar areia
	Carregar carrinho com areia
	Levar areia ate a betoneira
	Buscar brita
	Encher carrinho com brita
	Levar brita ate a betoneira
	Buscar cimento
	Levar cimento ate a Betoneira
	Adicionar Água
	Misturar componentes

Fonte: Autor

Quadro 4.2 – Microoperações da preparação do concreto

A operação de montagem das vigas é formada por sete operações menores, como mostra o Quadro 4.3.

	Movimentos
Op.3	Buscar concreto pronto
	Pegar treliça cortada
	Colocar concreto nas formas
	Espalhar concreto nas formas
	Colocar treliça
	Dividir vigas
	Vibração manual

Fonte: Autor

Quadro 4.3 – Microoperações da montagem das vigas

A operação de desmoldagem e estocagem esta dividida em duas atividades, como mostra o Quadro 4.4.

Op.4	Verificar secagem
	Desmoldagem e estocagem
Total	

Fonte: Autor

Quadro 4.4 – Microoperações da desmoldagem e estocagem

4.4.1.3 escolha do instrumento e tipo de registro

O instrumento escolhido para o estudo dos tempos foi o cronometro e seu registro foi realizado através de folhas de tempo, como a visualizada na Figura 4.7.

Atividades do processo		
Processo: Fabricação de lajes pré-moldadas		Amostra:
Operação 1		
Elementos	Tempo	Observação
Posicionar formas		
Limpar formas		
Lubrificar formas		
Operação 2		
Peneirar areia		
Carregar carrinho com areia		
Levar areia ate a betoneira		
Buscar brita		
Encher carrinho com brita		
Levar brita ate a betoneira		
Buscar cimento		
Levar cimento ate a Betoneira		
Adicionar Água		
Peneirar areia		
Operação 3		
Buscar concreto pronto		
Pegar treliça cortada		
Colocar concreto nas formas		
Espalhar concreto nas formas		
Colocar treliça		
Dividir vigas		
Vibração manual		
Operação 4		
Verificação da secagem		
Desmoldagem e estocagem		

Fonte: Autor

Figura 4.7 – Folha de Registro de tempo

4.4.1.4 cálculo dos tempos reais, normais e padrão.

Para a realização do controle do ritmo, deve-se cronometrar cada uma das operações, para depois calcular o tempo padrão, utilizando tabela de tolerância como a constante na Fundamentação teórica. No entanto, foi calculado o número de ciclos a serem cronometrados, sendo encontrado o valor visualizado na Tabela 4.1.

Elementos a serem calculados	Resultados
Z	1,64
S	10
a	10%
x	18,38
N	76 MEDIDAS

Fonte: Autor

Tabela 4.1 – Cálculo de ciclos

Para um grau de confiança de 90% o desvio padrão retirado da tabela de probabilidade normal reduzida é igual a 1,6. O número de ciclos a serem calculados para este grau de confiança e uma variação de 10% deverá ser 76, ou seja, 66 a mais, uma vez que já foram calculados previamente 10 ciclos.

a) Cronometragem das operações

a.1) Operação 01 – Preparação das formas

	Movimentos	Tempos cronometrados(min)
OP. 1	Posicionar formas	4,17min
	Limpar formas	1,36min
	Lubrificar formas	5,26min
Total		10,79min

Fonte: Autor

Tabela 4.2 – Tempos reais das atividades da operação 01

São alinhadas, limpas e lubrificadas em média 15 formas por ciclo, mas

nem sempre todas são utilizadas durante a fabricação. Considerando a Tabela 4.2, o tempo unitário para cada forma ser posicionada, limpa e lubrificada é de 1,39 minutos.

a.2) Operação 02 – Preparação do concreto

	Movimentos	Tempos Cronometrados (min)
OP.2	Peneirar areia	18,43min
	Carregar carrinho com areia	0,91 min
	Levar areia ate a betoneira	0,32 min
	Buscar brita	0,2 min
	Encher carrinho com brita	0,95 min
	Levar brita ate a betoneira	0,35 min
	Buscar cimento	0,21 min
	Levar cimento ate a Betoneira	0,5 min
	Adicionar Água	0,28 min
	Misturar componentes	0,22 min
Total		22,38min

Fonte: Autor

Tabela 4.3 – Tempos reais das atividades da operação 02

a.3) Operação 03 – Montagem das vigas

	Movimentos	Tempos cronometrados(min)
Op.3	Buscar concreto pronto	0,25 min
	Pegar treliça cortada	2min
	Colocar concreto nas formas	3,16min
	Espalhar concreto nas formas	4,37min
	Colocar treliça	4,12min
	Dividir vigas	3,07min
	Vibração manual	2,36min
Total		19,23min

Fonte: Autor

Tabela 4.4 – Tempos reais das atividades da operação 03

a.1) Operação 04 – Desmoldagem e Estocagem

	Movimentos	Tempos cronometrados(min)
Op.4	Verificar secagem	0,2 min
	Desmoldagem e estocagem	21min
Total		21,12min

Fonte: Autor

Tabela 4.5 – Tempos reais das atividades da operação 04

b) Cálculo do tempo padrão

Cronometrados os tempos reais de cada atividade das operações prioritárias da fabricação de vigas de treliça, realiza-se o cálculo do tempo padrão para cada uma das operações.

b.1) Operação 01 – Preparação de formas

Para esta operação foi observada eficiência de 80% e uma tolerância de 11% (onde 2% é de trabalhar curvado e 9% de usar força para carregar 40 libras), conforme Quadro 2.2 já apresentado, chegando-se ao tempo padrão de 9,21 minutos, como mostra a Tabela 4.6.

Elementos de cálculo	Resultados para Op. 01
TR	10,38 min
EF	80%
TN	8,30
T	11%
FT	111
TP	9,21 Min

Fonte: Autor

Tabela 4.6 – Tempos padrão da operação 01

b.2) Operação 02 – Preparação do Concreto

Para esta operação foi observada eficiência de 75% e uma tolerância de 22% (tolerância de 22% porque ele empurra peso referente a 70 libras), chegando-se ao tempo padrão de 20,47 minutos, como mostra a Tabela 4.7.

Elementos de cálculo	Resultados para Op. 02
TR	22,38 min
EF	75%
TN	16,78
T	22%
FT	122
TP	20,47 Min

Fonte: Autor

Tabela 4.7 – Tempos padrão da operação 02

b.3) Operação 03 – Montagem das Vigas

Para esta operação foi observada eficiência de 79% e uma tolerância de 13% (por trabalhar curvado = 2% e carregar cerca de 45 libras = 11%), chegando-se ao tempo padrão de 17,65 minutos, como mostra a Tabela 4.8.

Elementos de cálculo	Resultados para Op. 03
TR	19,23 min
EF	79%
TN	15,19 min
T	13%
FT	113
TP	17,65 Min

Fonte: Autor

Tabela 4.8 – Tempos padrão da operação 03

b.4) Operação 04 – Desmoldagem e Estocagem

Para esta operação foi observada eficiência de 94% e uma tolerância de

5%, chegando-se ao tempo padrão de 20,8 minutos, como mostra a Tabela 4.9.

Elementos de cálculo	Resultados para Op. 04
TR	21,12 min
EF	94%
TN	19,85 min
T	5%
FT	105
TP	20,8 Min

Fonte: Autor

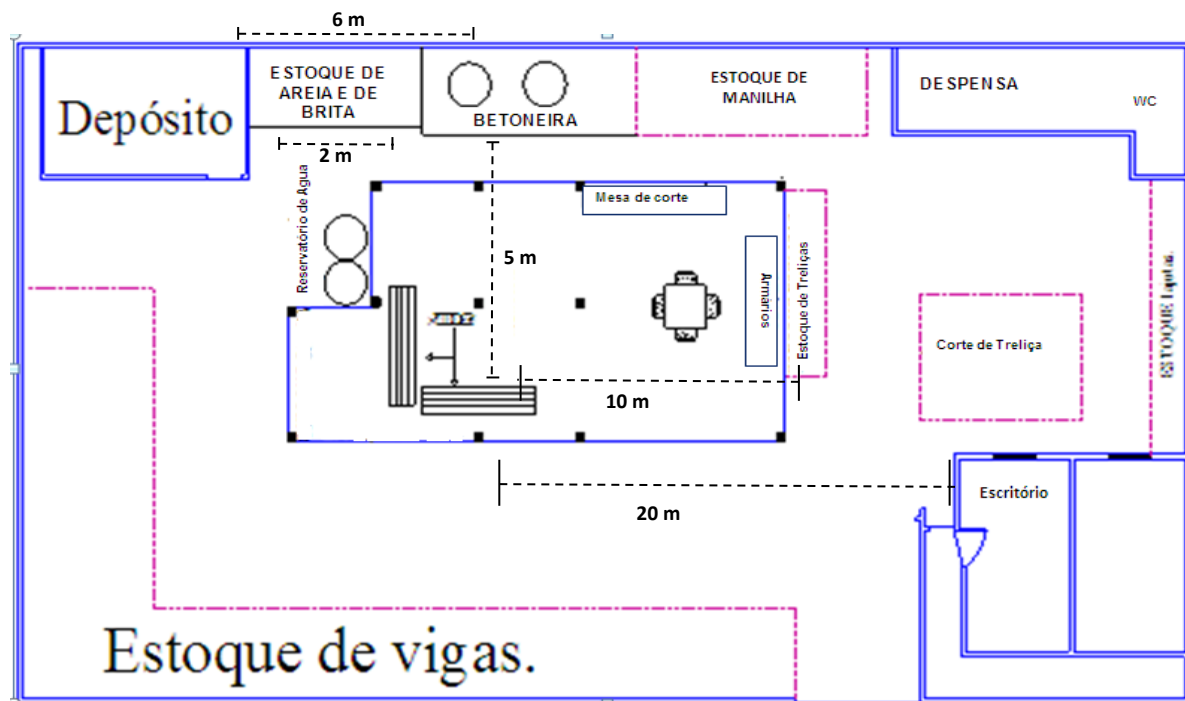
Tabela 4.9 – Tempos padrão da operação 04

O tempo padrão total para fabricação de vigas de treliça é a soma dos tempos padrão das operações acima calculadas, ou seja, **TP_{total} = 1h 14min**. Com este tempo padrão, a empresa enche cerca de 12,83 formas, o que dá uma fabricação média de 38,5 vigas por hora, para uma jornada de trabalho de 4 horas por dia, já que as vigas são fabricadas somente no período da manhã.

4.4.2 Estudo dos movimentos

Realizado o estudo dos tempos, inicia-se o estudo dos movimentos das operações já descritas ao longo deste estudo de caso. Para tanto, esta pesquisa vai apresentar o layout do posto de trabalho das operações avaliadas.

A Figura 4.8 representa o local de trabalho onde as operações acima são realizadas. Nela é possível observar a grande distância entre os locais de estocagem das matérias primas e o posto de trabalho em si e entre este e o escritório, aonde os colaboradores vão constantemente beber água.



Fonte: Autor

Figura 4.8 – Layout atual do posto de trabalho do processo estudado

É importante ressaltar que a distância entre os estoques de areia e brita e a betoneira é de cerca de 2 metros. Entre o depósito de cimento e a betoneira tem a distância de 6 metros, entre a betoneira e o local onde as formas estão alinhadas mede cerca de 5 metros, representando distâncias relativamente curtas.

Ressalte-se, no entanto, que a distância entre as formas e o estoque de treliças é superior a 10 metros e entre o posto de trabalho e o escritório, onde os funcionários vão beber água, é de mais de 20 metros, sendo consideradas longas e demandando tempo para a realização das atividades envolvidas.

Observe-se que durante os estudos dos movimentos foram feitas algumas observações relevantes para a racionalização do processo. Na operação de preparação de formas não foi observado nenhuma anotação negativa. Entretanto, foi identificados problemas relacionadas as outras operações.

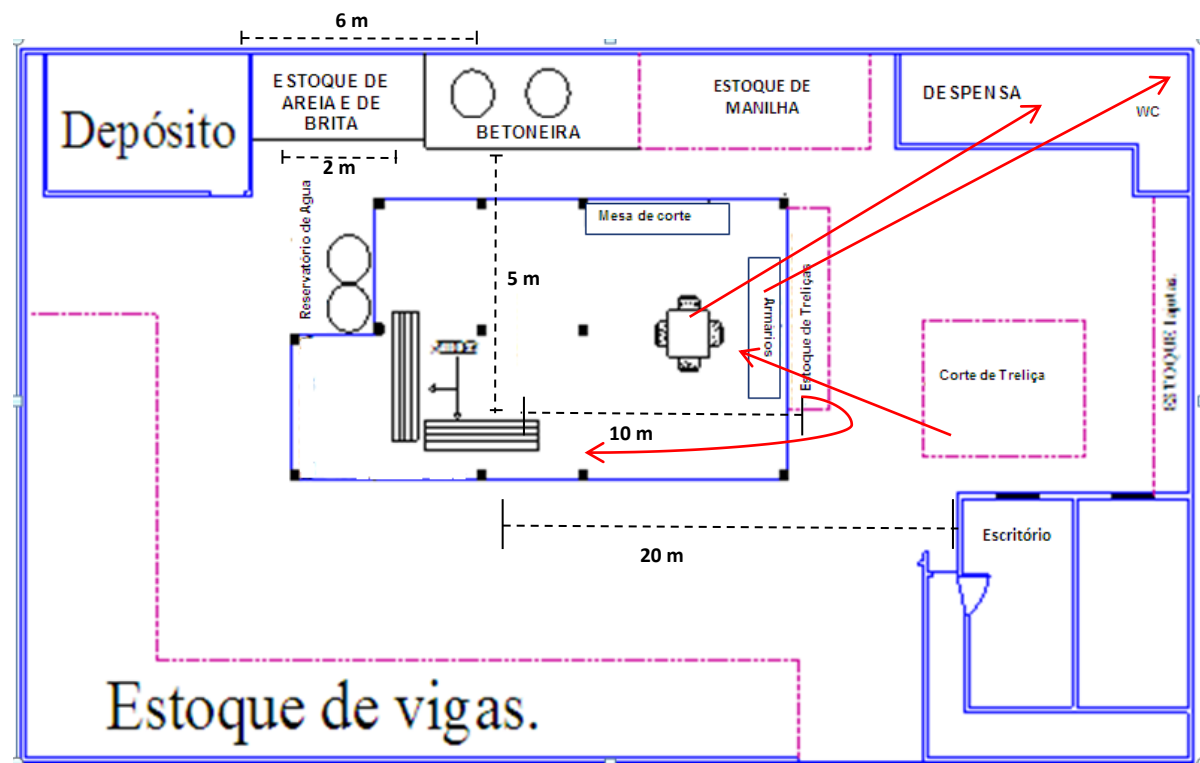
Na operação de preparação de cimento, um único funcionário realiza toda a operação. As atividades de peneiração, carregamento do carro de mão com areia, carregamento do carrinho de mão com brita e com cimento, poderiam ser feitos por um quarto colaborador, a fim de que o processo fosse otimizado. Tais operações, assim, seriam eliminadas do processo como todo, pois o Funcionário “C”, já encontraria a areia peneirada no carro, levando-a a betoneira, assim, como as

demais atividades desta operação. Assim, sempre que tal funcionário terminasse um ciclo, já haveria um carrinho com areia peneirada para que ele reiniciasse o ciclo de preparação de cimento.

Na operação 02 (moldagem da treliça), duas atividades refletiram problemas. A primeira se refere à distância do estoque de treliça. É importante mencionar que o corte de treliça para todos os processos da empresa é realizado a céu aberto, com o colaborador exposto ao sol. Esta operação poderia ser realizada na área coberta, onde estão a mesa e o armário de mantimentos.

Além disso, o estoque de treliças em geral fica a mais de 10 metros do local de onde as vigas são preparadas, aumentando o tempo gasto para operação. O cortador de treliça poderia colocar as treliças cortadas ao lado das formas alinhadas, assim, na montagem, os funcionários “A” e “B” poderiam encher as formas com concreto e, depois, colocar as treliças, otimizando a operação em questão.

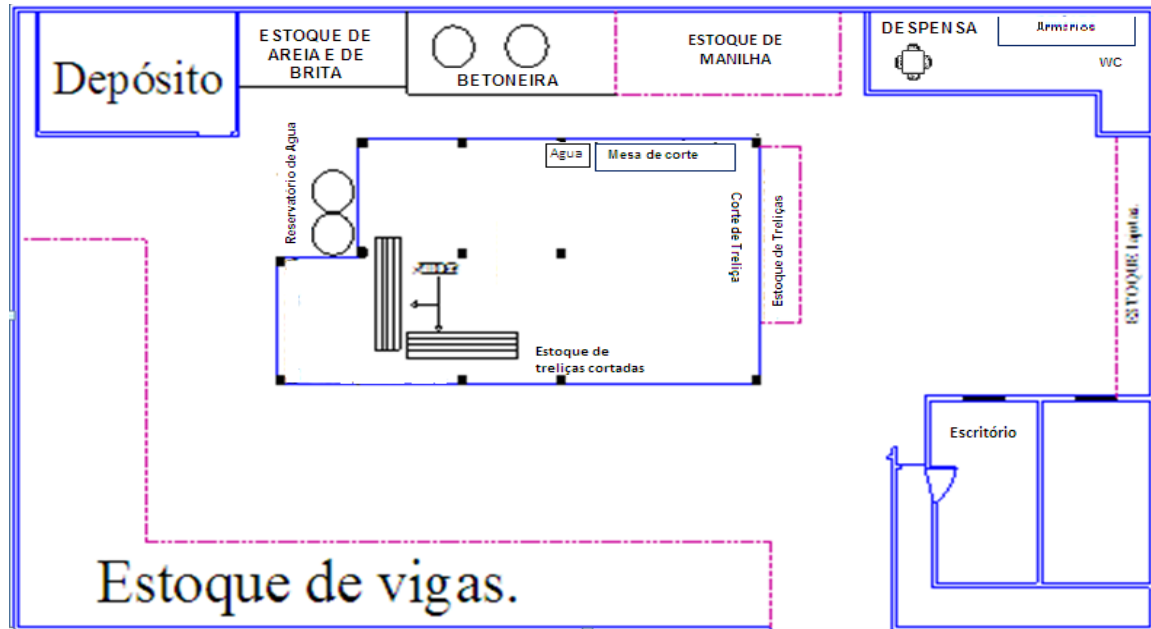
Observe-se, ainda, que para reduzir paradas na produção, poderia ser colocado um bebedouro, ao lado da mesa de corte, para evitar que os colaboradores se desloquem até o escritório para tanto. Estas mudanças podem ser melhor visualizadas na Figura 4.9.



Fonte: Autor

Figura 4.9 – Alterações do layout

Diante destas observações, propõe-se a adoção do layout , visualizado na Figura 4.10, para o processo estudado, ressaltando-se a colocação de um bebedouro vizinho à mesa de corte.



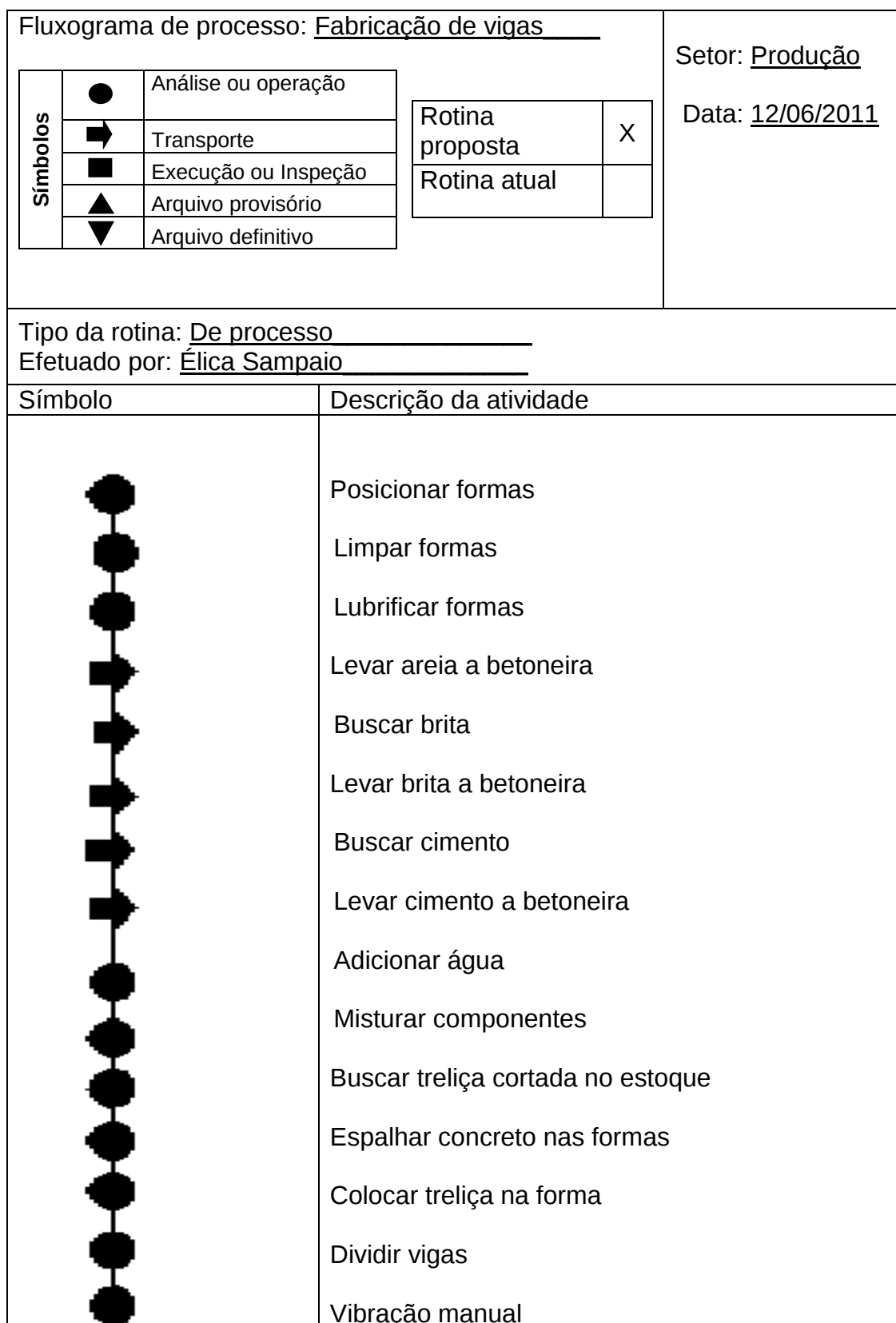
Fonte: Autor

Figura 4.10 – Layout proposto pela pesquisa

Este novo *layout* promove a economia de movimentos, a otimização do tempo e a racionalização do processo como todo.

4.4.3 Novo método

Diante das observações feitas em relação ao estudo dos tempos e movimentos foi possível elaborar um novo método para o processo, como mostra a Figura 4.11.



Fonte: Autor

Figura 4.11 – Fluxograma de novo método

Assim, é possível observar que as medidas propostas na análise dos movimentos do processo eliminariam seis atividades realizadas no método atual do

processo. Observa-se, que a última operação foi totalmente eliminada, uma vez que se propõe que a operação de verificação da secagem, desmoldagem e estocagem sejam realizadas pelos quatro funcionários que ficam ociosos no estoque, aguardando as vigas para carregar os caminhões de entrega.

A eliminação de tais atividades representa redução de tempo padrão do processo, aumentando a produção diária de vigas de treliça. Abaixo, consta os cálculos das operações sem as atividades eliminadas. Observe-se, que serão considerados os mesmos tempos de cronometragem para as atividades, assim como a eficiência (EF) e os fatores de tolerância (FT).

a) Operação 01

Não há mudanças, vez que não houve eliminação de movimentos, nem mudanças no layout. Assim, o tempo padrão é de TP = 9,02 min

b) Operação 02

Utilizando os tempos reais anteriormente cronometrados após retirados as operações, sendo a proposta de novo método, a soma dos tempos reais de cada um deles é de 2,08 min, como mostra a Tabela 4.10.

	Movimentos	Tempos Cronometrados (min)
Op.02	Levar areia ate a betoneira	19s
	Buscar brita	12s
	Levar brita ate a betoneira	21s
	Buscar cimento	13s
	Levar cimento ate a Betoneira	30s
	Adicionar Água	17s
	Misturar componentes	13s
Total		2,08min

Fonte: Autor

Tabela 4.10 – Tempos reais para o método racionalizado da operação 02

Realizadas estas alterações, o novo tempo padrão para esta operação foi

de 1,96 minutos, como mostra a Tabela 4.11.

Elementos de cálculo	Resultados para Op. 02
TR	2,08 min
EF	75%
TN	1,56 min
T	22%
FT	122
TP	1.96 Min

Fonte: Autor

Tabela 4.11 – Tempos padrão para o método racionalizado da operação 02

c) Operação 03

Utilizando os tempos reais anteriormente cronometrados após retirados as operações, sendo a proposta de novo método, a soma dos tempos reais de cada um deles é de 17,08 min, como mostra a Tabela 4.12.

	Movimentos	Tempos cronometrados(min)
Op. 03	Colocar concreto nas formas	3,16min
	Espalhar concreto nas formas	4,37min
	Colocar treliça	4,12min
	Dividir vigas	3,07min
	Vibração manual	2,36min
Total		17,08 min

Fonte: Autor

Tabela 4.12 – Tempos reais para o método racionalizado da operação 03

Realizadas estas alterações, o novo tempo padrão para esta operação foi de 15,48 minutos, como mostra a Tabela 4.13.

Elementos de cálculo	Resultados para Op. 03
TR	15,48 min
EF	79%
TN	13,48 min
T	13%
FT	113
TP	15,48 Min

Fonte: Autor

Tabela 4.13 – Tempos padrão para o método racionalizado da operação 03

d) Operação 04

A operação 04 foi extinta, portanto, não deve ter tempo padrão.

O tempo padrão total para a realização do processo racionalizado em estudo foi de 26,46 minutos. Assim, o novo método representa uma economia de 64% do tempo por ciclo. Com efeito, os colaboradores trabalham no processo em análise cerca de 4 horas por dia, representando três ciclos completos de produção. Fica evidente que a cada ciclo são preparadas 12,83 formas, o que dá uma média de 38,5 vigas, que ficaram na secagem para desmoldagem no dia seguinte. Assim, fazendo uma simples regra de três como a visualizada abaixo, vai ser observado que a adoção do novo método representa a fabricação de vigas por dia, como mostra a Tabela 4.14.

	Tempo (min)	Ciclos
Tempo por ciclo	26,46min	01
Tempo Trabalhado no dia	240min	X
Resultado	X = 9 ciclos por dia de trabalho	

Fonte: Autor

Tabela 4.14 – Ciclos trabalhador por dia através do novo método

Como cada ciclo corresponde a fabricação 38,5 vigas, a empresa passaria a produzir por dia cerca de 3 vezes mais, e sua produção diária passa de 115,5 para 346,5 vigas por dia, fazendo 9 ciclos, ou seja, um aumento na produção atual de 200%.

4.5 Sugestões de Melhoria

Embora a implantação do novo método ainda não tenha sido realizada, a empresa deveria tomar as seguintes providências:

- Mudar o *layout* do posto de trabalho atual para o proposto, observando-se o deslocamento da mesa e dos armários que estão atualmente localizados no posto de trabalho para a dispensa, uma vez que foi identificado que os funcionários usavam a mesa para realizar pequenas refeições, parando a produção diversas vezes, a mudança para a dispensa reduzirá tais paradas. Além disso, seria colocado um bebedouro próximo a mesa de corte, para que os colaboradores não tenham que se deslocar ao escritório para beber água.
- Responsabilizar os carregadores, pela verificação da secagem, desmoldagem e estocagem das vigas, em vez de deixá-los ociosos;
- Contratação de um dos carregadores, que são quatro e trabalham apenas no período da manhã, para trabalhar em tempo integral e realizar as atividades de peneirar areia no período da tarde, deixando-a no estoque para as atividades do dia seguinte e encher o carrinho com as meterias primas utilizadas na operação 2, enquanto o outro funcionário as transporta para a betoneira ;
- Determinar que o funcionário responsável pelo corte das treliças as estoque, depois de cortadas, o mais próximo possível da área onde acontece a montagem das vigas;
- Comprar mais carrinhos de mão para as atividades da operação 02 e 03;
- Além, sugere-se que a empresa viabilize estudo a cerca de gestão de pessoas, vez que durante o estudo foram observado diversos problemas relacionados com a gestão dos funcionários, como por exemplo, paradas contínuas dos colaboradores para conversas paralelas, alimentação e cafezinho fora da hora designada para tanto.

A monitoração deve ser realizada constantemente, para se evitar outras falhas no processo.

Diante do exposto, fica evidente a necessidade de alteração no atual método aplicado ao processo de fabricação de vigas de treliça, assim como os benefícios advindos da adoção do método proposto.

5 CONCLUSÃO

Para a obtenção de resultados satisfatórios com a realização do estudo de tempos e métodos, é indispensável que todas as etapas sugeridas neste estudo sejam seguidas. O estudo feito no setor de vigas pré-moldadas, permitiu identificar falhas existentes no processo, racionalizar o trabalho e com isso eliminar movimentos desnecessários inerentes à fabricação, determinar o tempo padrão de produção e apresentar ações para a melhoria do processo.

Após a análise verificou-se uma necessidade de racionalização do trabalho para otimizar o processo produtivo, de melhorar os métodos e estabelecer os tempos deste, para evitar atrasos e para aumentar o fluxo de produção, buscando a melhoria e reestruturação do processo, evitando dessa forma, a fadiga e o stress de seus funcionários, por causa de movimentos repetitivos e desnecessários existentes na fabricação das vigas, produto com maior demanda da empresa.

Para tanto, foi realizado o mapeamento do processo, estudando cada operação envolvida através das técnicas empregadas no estudo dos tempos e movimentos. Neste contexto, também foram diagnosticadas e analisadas falhas do processo estudado, a fim de se propor novo método.

Deste modo, os objetivos instaurados por esta pesquisa foram alcançados, propondo método mais racionalizado para a fabricação de vigas treliçadas que aumenta a produção, otimiza o tempo do processo e melhora a imagem da empresa frente a seus clientes, uma vez que os atrasos na entrega serão reduzidos.

REFERENCIAS

AFFONSO ET AL, Jorge Guaraci Acosta e Leon. **Racionalização do trabalho e ergonomia: estudo no setor de expedição da indústria de autopeças lunko metalúrgica Ltda.** Porto Alegre: Revista Análise, v 16, nº 02, 2005.

BATISTA, E. U. R. **Guia de orientação para trabalhos de conclusão de curso: relatórios, artigos e monografias.** Aracaju: FANESE, 2011.

BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimento e de tempos: projeto e medida do trabalho.** São Paulo: Blucher, 2008.

CHIAVENATO, Idalberto. **Recursos Humanos. Edição compacta: manual do professor.** São Paulo, Ed. Atlas, 2001.

DUCCI, Larissa Zamarian; ELGENNENI Sara Maria de Melo. **Gestão de pessoas II.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

JULIA; Cleidiane. Estudo de tempos e métodos na indústria de uniformes. Monografia apresentada à Unisep e publicada em 2006. Disponível em < www.ebah.com.br>, acesso em 24/11/2011.

MACHADO, Alexandre Fernandes; HUEB, Carlos Alberto. **Estudo dos tempos e métodos.** Publicado em 2011. Disponível em <www.infosolda.com.br>, acesso em 22/11/2011.

MENDES, Sônia Rodrigues. **Estudo de tempos e métodos no setor de costura e montagem de lingerie.** Monografia publicada pela Unisep em 2007. Disponível em < www.ebah.com.br >, acesso em 22/11/2011.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações.** 2º Ed. (revista e ampliada). São Paulo: Cengage Learning, 2008

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção (Operações Industriais e de Serviços).** Curitiba: Unicamp, 2007.

REID, R. Dan; SANDERS, Nada R. **Gestão de Operações.** Rio de Janeiro: LTC, 2005.

RIZZO, Cristiano Cesar. **Estudo sobre o projeto de processo da camiseta.** Monografia publicada em 2006. Dois Vizinhos: FAED, 2006.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3º Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

SILVA, Hércules Alexandre da.; CHOTOLLI, Adriano Ferreira. **Utilização de metodologia de racionalização industrial aplicada em posto de trabalho de linha de montagem de automóveis**. Artigo publicado em São Paulo: Revista Técnica IPEP, v. 07, nº 02, p. 75 a 85, jul/dez/2007.

SILVA, Sidimar Camera Cardoso da Silva. **Estudo de tempos e Métodos no setor de ternos**. Monografia publicada pela Unisep em 2007. Disponível em < >, acesso em 20/11/2011.

SUAREZ, Juliana Iser. **Melhoras do estudo de tempos e métodos no setor de calça sarja**. Monografia publicada em 2007. Disponível em <www.ebah.com.br>, acesso em 25/11/2011.

TOLEDO, Itys-Fides Bueno Junior. **Tempos e movimentos**. São Paulo: Itys-Fids, 2007.

VARGAS, Nilton; MENEZES, Darci Vargas B. de. **Método de racionalização do trabalho**. São Paulo: Pini, 1998.

XAVIER, Daniel Botelho; SENA, Michel André da Silva. **Estudo de tempos para o aumento da produtividade na construção civil**. Belem: UNAMA, 2001.

ANEXOS