

Cálculo do Lead Time de produção usando técnicas da engenharia de métodos

Lucas Paulo Lanzarin (Faculdade Educacional Araucária - FACEAR) lucas_dream92@hotmail.com
Kristofer Evanes Langaro (Faculdade Educacional Araucária - FACEAR) kris_langaro@hotmail.com
Ruy Gomes da Silva (Faculdade Educacional Araucária - FACEAR) ruyrgrs@gmail.com

Resumo:

O presente artigo ressalta a importância do cálculo de Lead Time de Produção, e foi desenvolvido utilizando técnicas da Engenharia de Métodos para o estudo de tempos e movimentos. Aborda um conteúdo de fácil compreensão, e sua aplicação torna visível alguns cenários no processo que até então eram desconhecidos. A aplicação destas técnicas visa eliminar tempos desnecessários e corrigir fluxos de produtos nos processos produtivos, trazendo diversos benefícios como a diminuição dos custos, à análise detalhada do processo, proporciona a análise do Lead Time, agrega flexibilidade e rapidez, proporciona tempos para o balanceamento do processo aumentando a confiabilidade de entrega nas datas estipuladas pelo cliente.

Palavras chave: Engenharia de Métodos, Fluxograma, Mapa fluxograma, Lead Time.

Production Lead Time calculation using technical methods of engineering

Abstract

This article emphasizes the importance of the Lead Production Time calculation, and were developed using techniques of engineering methods for the study of time and motion. It addresses an easy to understand content, and its application becomes visible some scenarios in the process that were previously unknown. The application of these techniques is aimed at eliminating unnecessary time and fix products in the production process flows, bringing many benefits such as lower costs, detailed analysis of the process, provides the analysis of lead time, adds flexibility and speed, provides time for balancing the process increasing the reliability of delivery dates stipulated by the client.

Key-words: Methods Engineering, Flow Chart, Map flowchart Lead Time.

1. Introdução

O mercado torna se cada vez mais competitivo, e clientes cada vez mais exigentes, necessitando de flexibilidade e rapidez na produção dos produtos, com baixos custos e alta qualidade, e é a partir do momento que encontramos o equilíbrio entre todas estas variáveis, que começamos a ganhar a confiança dos clientes.

O estudo de tempos e movimentos proporciona um estudo de caso, para que se torne possível há melhoria contínua dos processos produtivos, visando enxergar minuciosamente onde

existem movimentos desnecessários, e operações que possam ser aperfeiçoadas. Calculando individualmente o tempo padrão de cada operação torna-se possível obter o tempo total do processo, e detalhando o fluxo contínuo, encontramos o Lead Time de Produção com a visão analítica por processos, e agregando informações externas, encontramos o Lead Time de Produto que é o tempo gasto entre a alocação de um pedido e sua efetiva entrega ao cliente. O cálculo através do estudo de tempos e movimentos torna possível a estratificação do processo para obter conhecimento de quanto cada operação vem a impactar no tempo de produção, para que se for aperfeiçoada ou eliminada, saibamos o quanto virá a impactar no tempo de um determinado produto.

Conhecer o Lead Time de seu processo produtivo é a chave para fornecer datas de conclusão exatas aos seus clientes, aumentando a relação de confiabilidade, e proporcionando um planejamento com maior eficácia de ambas as partes interessadas. Uma reclamação constante dos clientes em todos os tipos de empresas é a incapacidade de completar produtos ou serviços na data sugerida. Sem a compreensão nítida do seu processo e do Lead Time de cada produto ou serviço, você corre o risco de ganhar uma fama negativa através de boca a boca entre clientes insatisfeitos.

Uma das grandes vantagens destes estudos é proporcionar uma visão analítica e sistêmica de todo o fluxo que agrega valor ao produto, podendo melhorá-lo constantemente, e por outro lado agregando com dados quantificados e reais ao planejamento produtivo.

2. Referencial Teórico

O conceito de mentalidade enxuta abordado por Womack e Jones (2004) visa explicar uma filosofia de trabalho e algumas das práticas adotadas pela indústria automobilística japonesa, tratando da melhoria contínua dos processos, objetivando a eliminação de todo o tipo de desperdício e etapas que não agregam valor.

No cerne do Lean Manufacturing está a redução dos sete tipos de desperdício identificados por Taiichi Ohno: “defeitos nos produtos, excesso de produção de mercadorias, movimento desnecessário de pessoas, transporte desnecessário de mercadorias e espera dos funcionários pelo equipamento de processamento para finalizar o trabalho ou por uma atividade anterior” (WERKEMA, 2011).

De acordo com o Lean Institute Brazil (LEAN INSTITUTE, 2013), os cinco princípios do Lean Thinking são:

- a) O ponto de partida para a Mentalidade Enxuta consiste em definir o que é Valor, e quem o faz é o cliente. Cabe à empresa determinar qual é a necessidade que gera o valor, satisfazê-la e cobrar por ela um preço específico.
- b) O próximo passo consiste em identificar um Fluxo de Valor, identificando os processos que agregam valor, os que não agregam valor, mas são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade, e por fim aqueles que não agregam valor e que devem ser eliminados imediatamente. As empresas devem olhar para todo o processo, desde a entrada da matéria-prima até a saída do produto final.
- c) Deve-se dar fluidez para os processos, deixando de lado a ideia de produção por departamentos, para isso constitui-se um Fluxo Contínuo. O efeito imediato da criação de fluxos contínuos pode ser sentido na redução dos tempos de concepção de produtos, de processamento de pedidos e em estoque.

d) As empresas não mais empurram os produtos para o consumidor, o consumidor passa a Puxar o Fluxo de Valor, reduzindo a necessidade de estoques e valorizando o produto. Sempre que não se consegue estabelecer o fluxo contínuo, conectam-se os processos através de sistemas puxados.

e) A Perfeição deve ser o objetivo de todos os envolvidos no fluxo de valor. Esse princípio deve nortear todos os esforços da empresa em que todos os membros tenham conhecimento profundo do processo como um todo, podendo buscar continuamente melhores formas de se criar valor.

2.1 Engenharia de métodos

Segundo Souto (2002), a Engenharia de Métodos estuda e analisa o trabalho de forma sistemática, objetivando desenvolver métodos práticos e eficientes buscando a padronização do processo. Dentre as ferramentas utilizadas, o projeto de métodos se destina a encontrar a melhor forma para execução de tarefas, a partir do registro e análise de determinado trabalho, busca-se idealizar e aplicar métodos mais cômodos que conduzam maior produtividade. O campo da engenharia de métodos estuda a concepção e a seleção da melhor organização da atividade, ainda avalia o melhor método de produção, dos processos, do uso das ferramentas e equipamentos e das competências operacionais para produzir um produto. Com o objetivo de reduzir o tempo de produção para o mercado, garantir maior qualidade e padronização, e ainda facilidade e economia de meios na fase de industrialização e de produção.

Obter informações reais sobre um processo modifica a forma de tratar a produtividade e a qualidade. Valores históricos ou estimados de tempo de execução das operações envolvidas em um fluxo de processo, devem ficar para segundo plano, pois os estudos de tempos e métodos fornecem meios para obtenção de dados reais, e somente assim podem-se obter indicadores confiáveis (ANIS, 2010).

2.3 Estudo de tempos

Segundo Barnes (1977), os principais impulsos para o desenvolvimento dos sistemas de tempos predeterminados partiram de Frederick W. Taylor e de Frank B. Gilbreth. O estudo de tempos teve seu início em 1881 na usina da Midvale Steel Company e Taylor foi o seu principal introdutor.

Frederick W. Taylor, o pai do estudo de tempos, escreveu no fim do século passado que, para estabelecer um tempo padrão normal era necessário subdividir a operação em elementos de trabalho, descrevê-los, medi-los com um cronômetro e adicionar certas permissões que levem em conta esperas inevitáveis e fadiga (MAYNARD, 1970).

O estudo de tempo é uma das metodologias aplicadas a filosofia de manufatura enxuta, e avalia as operações em diversos sistemas produtivo, e se utilizado corretamente permite obter dados quantificados, que analisados tornam-se informações que auxiliam na tomada de decisão dentro dos sistemas de gestão por processos, aumenta a eficiência, e remunerações do trabalho, diminui o custo de processo, aumentando os lucros, e também diminuindo os preços para o consumidor. De maneira simplificada segue três etapas para a definição do tempo padrão de realização de uma tarefa, e está descrito a seguir:

1º - São realizadas diversas medições do tempo de uma operação (cronometrado). O número de medições necessárias é encontrado do resultado da fórmula. Conforme a equação número um a seguir:

Onde: (1)

$$N = \left(\frac{Z \cdot R}{Er \cdot d2 \cdot X} \right)^2$$

N = número de ciclos a serem cronometrados

Z = coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada

R = amplitude da amostragem, maior menos o menor valor cronometrado

Er = erro relativo da medida

d2 = coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente

X = média dos valores das observações

2º - A média dos tempos cronometrados é multiplicada pela velocidade ou ritmo do operador em cada operação. O resultado é o tempo normal. O ritmo analisado é o ritmo do operador. Conforme a equação número dois a seguir:

Onde: (2)

$$TN = \left(\frac{\sum TC}{n} \right) \cdot V$$

V (R) > 100% - Ritmo acima do normal

V (R) = 100% - Ritmo normal

V (R) < 100% - Ritmo abaixo do normal

3º - O tempo padrão é o tempo medido em minutos de uma atividade realizada dentro dos padrões estabelecidos pela organização e é encontrado através da multiplicação do tempo normal pelo fator de tolerância. O fator de tolerância pode ser definido através de intempéries que atrasam o processo, como necessidades fisiológicas, atrasos dos colaboradores, fadiga, queda de energia e esperas entre processos. Conforme a equação três a seguir:

Onde: (3)

$$TP = TN \cdot \left(1 + \frac{TF}{TD} \right)$$

TP= Tempo Padrão;

TN= Tempo Normal;

TF= Tempo da Tolerância;

TD= Tempo Disponível.

O tempo padrão é o tempo necessário para a execução da atividade, levando em consideração características específicas de trabalho que possam ser executadas por qualquer funcionário,

desde que tenha qualificação e treinamento adequados, trabalhando em ritmo normal. (ROBSON, 2009).

2.4. Fluxogramas

O fluxograma é a representação gráfica das atividades ou fases de um processo, na sequência como elas ocorrem, permitindo entender, a partir da representação visual, como o processo é executado. O fluxograma mostra também: atividades desnecessárias ou que não agregam valor, gargalos e atrasos, evidenciando o desperdício, identifica clientes que passam despercebidos e identifica oportunidades para melhoria. (DANTAS, 2007)

Barnes (1977) relata que em 1947 a American Society Mechanical Engineers (ASME) introduziu, como padrão, cinco símbolos conforme disposto no Quadro 01 a seguir:

Símbolo	Operação	Definição da Operação
	Operação	Uma operação existe quando um objeto é modificado intencionalmente numa ou mais das suas características. A operação é a fase mais importante no processo e, geralmente, é realizada numa máquina ou estação de trabalho.
	Transporte	Um transporte ocorre quando um objeto é deslocado de um lugar para outro, exceto quando o movimento é parte integral de uma operação ou inspeção.
	Inspeção	Uma inspeção ocorre quando um objeto é examinado para identificação ou comparado com um padrão de quantidade ou qualidade.
	Espera	Uma espera ocorre quando a execução da próxima ação planejada não é efetuada.
	Armazenamento	Um armazenamento ocorre quando um objeto é mantido sob controle, e a sua retirada requer uma autorização.

Quadro 1: Símbolos das operações.

2.5. Mapa fluxograma

O Mapa fluxograma tem por característica ser elaborado sobre a planta da organização, onde são realizados os processos produtivos. Fornece uma visão geral e sistêmica de todos os processos, e tem como vantagem a visualização de todo o fluxo de valor, necessário para a transformação dos insumos em produto acabado, podendo apresentar movimentos em vários setores. Barnes (1977), o mapa fluxograma representa a movimentação física de um item através dos centros de processamentos dispostos no arranjo físico de uma instalação produtiva, seguindo uma sequência ou rotina fixa. Portanto, o entendimento de um processo exige uma série de informações, que, analisadas em conjunto, permite uma abordagem mais completa de possíveis problemas, tornando mais ágil a identificação de causas e a proposição de melhorias.

Para possibilitar a realização do mapeamento dos processos de uma organização, é necessário seguir o fluxo de produção e trabalho, observando todas as suas etapas e ações, bem como o que cada uma agrega ao insumo que está sendo transformado, também é necessário observar o tempo para que cada ação seja concluída. (WOMACK; JONES; 1998).

3. Empresa e estudo de caso

A empresa Leclair Cosméticos, tem seu trabalho baseado na incansável exigência pela excelência e resultados, que virou tradição e é mantida em todos os produtos que levam o nome da organização, sejam eles de terceiros ou com a própria marca.

Mérito que foi conquistado através da qualidade de produtos desenvolvidos com esmero e sólida competência na prestação de serviços de produção de produtos de higiene, cosméticos e perfumaria.

Foi fundada em julho de 1998, com objetivo na excelência dos produtos, pois atendia a uma solicitação para fabricar produtos de altíssima qualidade. Em 1999 iniciou seus primeiros passos na direção do desenvolvimento de sua própria marca, juntamente atendendo a vários parceiros e oferecendo suporte em seus projetos, auxiliando no desenvolvimento de produtos, desde a sua formulação, embalagem e produção, até a entrega ao cliente final.

Com criatividade e competência desenvolveu projetos de novos produtos para marcas reconhecidas no mercado nacional e internacional, abrindo campo para o crescimento e o sucesso que só podem atingir aquelas empresas que trabalham, antes de tudo, com muito amor e muita competência.

3.1. Descrição do Processo

Atualmente a empresa disponibiliza do seguinte processo: o cliente realiza o pedido, o mesmo é colocado em uma dada sequência de produção, e aguarda até ser liberado para produzir. O início do processo é a separação de matérias primas, que são fracionadas de acordo com as quantidades que constituem a formulação do produto, após a etapa de fracionamento, permanece em uma área de espera onde também são higienizados para adentrar a fábrica, é transportado através de palettes até o elevador, que os elevam ao segundo piso da fábrica, e permanecem em uma área de espera, até ser iniciado a produção por bateladas de aproximadamente 130 Kg, que são laminadas e descem ao primeiro piso da fábrica através de extrusoras que são alimentadas de forma contínua, ao conformar a massa em barras, as mesmas são separadas, prensadas, rebarbadas e separadas em carrinhos, que são transportados até uma área de descanso, após este período os sabonetes prensados são transportados até as esteiras de flow-paks que trata se de uma embaladora automática, armazenados em cartuchos de forma manual ou embalados com papel filme também manualmente, acondicionados em caixas e em sequência palettes e são destinados ao estoque como produto acabado. Tarefas como a separação, trifilação e transporte de massa base acontece de maneira contínua e consideramos como atividades paralelas ao fluxo do processo, apesar de apresentarem estoques na forma de esperas durante o processo, não impactam para o início de outra tarefa, mas que de mesma forma devem ser analisadas.

3.2. Aplicação das Técnicas

O trabalho foi desenvolvido a partir de técnicas da Engenharia de Métodos, para o cálculo do tempo padrão de cada operação, conseqüentemente a soma de todos os tempos do fluxo contínuo do processo, encontramos o Lead Time de Produção, que torna se uma característica extremamente necessária para o planejamento adequado da cadeia produtiva.

Escolhemos um produto de frequência elevada para compararmos os dados obtidos com os históricos anteriores. Estratificamos o processo apenas em operações, não entramos detalhadamente em conceitos operacionais como cálculo das operações de cada colaborador, apenas foi realizado as cronometragens individuais de cada operação que constitui o processo, somando o tempo padrão das operações de fluxo contínuo, foi calculado o Lead Time de Processo e Produto, tempos de operações secundárias não entram no cálculo de Lead Time. Para o cálculo do tempo padrão foi utilizada a metodologia conforme o referencial teórico, e utilizando a ficha de análise por fluxo grama vertical, que nos auxilia com as distancias entre cada operação, o tempo padrão e a sequência e indicando através das figuras qual é a categoria de operação executada em cada etapa do processo, desta forma conseguimos extrair a situação atual do processo, e consequentemente realizar a análise e promover as ações necessárias. Cada operação que constitui o processo teve um número de cronometragens encontrado devido a graus de complexidade diferentes, os dados contidos na ficha de análise a seguir, teve o tempo em minutos balanceado para a produção de 130 Kg de produto, uma batelada, ou 1445 peças.

Ord.	Dist.	Tem.	Categorias	Descrição da Atividade
1	2,0	1,0	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Separação de matéria prima para o fracionamento
2	24,0	0,2	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Transporte da matéria prima até o local de pesagem
3	2,0	2,6	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Fracionamento das materias primas
4	6,0	1,0	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Transporte da materia prima até o local de higienização
5		9,0	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Higienização e espera para o transporte até a fabricação
6	89,0	0,1	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Transporte ao elevador e até o local de espera
7		28,0	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Aguardando a fabricação
8	7,0	1,3	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Transporte até ao lado das máquinas de mistura
9	2,0	3,0	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Separação de massa base
10	74,0	1,3	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Transporte da massa ao elevador
11	2,0	8,6	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Organização e trifilação da massa base
12	4,0	0,7	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Espera de massa trifilada para a mistura
13	9,0	1,0	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Transporte de massa até o misturador
14	2,0	18,0	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Mistura da massa base com as matérias prima
15	2,0	18,0	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Laminação da massa
16		17,0	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Extrusão
17	1,0	10,0	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Separação das barras
18	1,0	22,0	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Prensagem
19	1,0	22,0	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Rebarbação dos sabonetes
20		10,0	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Inspeção
21	10,0	1,0	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Transporte ao local de produtos semi acabados
22		3,0	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Espera para a etapa de acabamento
23	11,0	1,0	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Transporte de produto semi acabado
24	2,0	39,0	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Acabamento final na embalagem
25		5,0	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Inspeção
26	1,0	39,0	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Montagem do palette
27	22,0	2,0	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Transporte do palette para o almoxarifado
28		6,0	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Armazenagem de produto acabado a espera de destinação

Figura 1 - Fluxograma Vertical da Produção de Sabonetes – Estado Atual

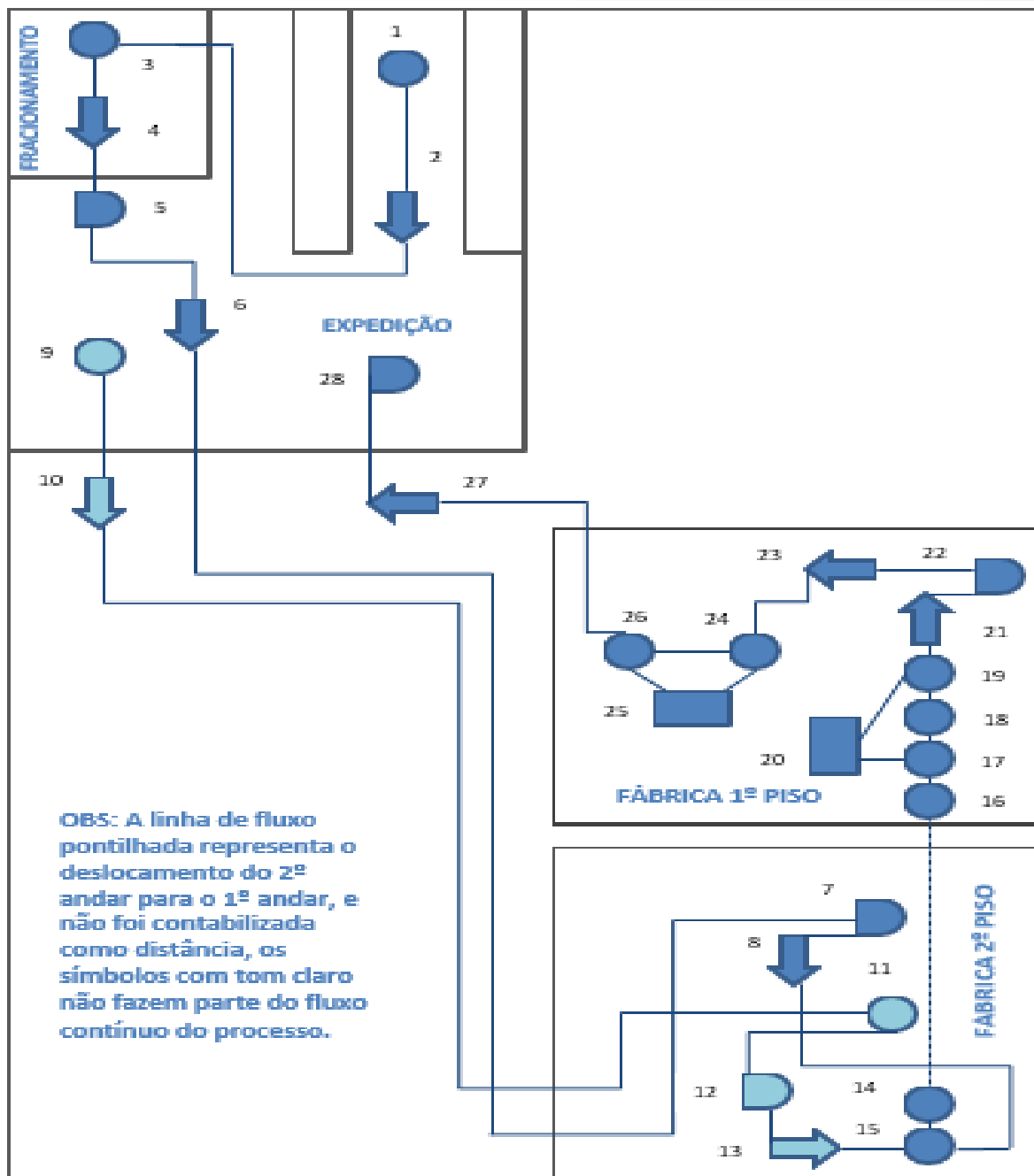


Figura 2 - Mapofluxograma da Produção de Sabonetes – Estado Atual

4. Resultados

Com o término da análise, conseguimos identificar alguns cenários passíveis de melhorias, e com aplicação de técnicas simples e rápidas, foi possível encontrar resultados durante o período de elaboração do artigo. Outras melhorias serão necessárias como o desenvolvimento de pequenas automações no processo, que demandará de um tempo e investimento maior, porém com retorno a curto prazo. Abaixo segue as propostas de melhorias identificadas e analisadas:

O setor de fracionamento pode ser aperfeiçoado com a implantação da rastreabilidade das matérias prima armazenadas. Propomos que identificassem as três fileiras disponibilizadas para a armazenagem de insumos com as letras A, B e C, e em sequência cada coluna com números sequências 1; 2; 3;...; n, e como cada coluna dispõem de seis lugares, o último número

identificaria o local do palette na coluna “Ex: A8.5”. A princípio o rastreamento foi desenvolvido em tabela Excel, e logo sendo possível incluir um campo na própria ordem de produção, facilitando e agilizando a operação.

Segue imagem do campo introduzido na ordem de fabricação e indica o local exato onde se encontra o insumo, e está sinalizado em vermelho abaixo:

INSUMOS						
Lote	Qtd. Lote	Necessario	Concent	Local Origem	Sigla	Descrição Local
15040344	0,013	0,013	0,300%	16	MP	MP Leclair
15040344	0,013	0,013	0,300%	12073	R12A01	12073 - C13.1 - R12A01
15040434	2,091	2,091	0,050%	12082	R12A02	12082 - C14.4 - R12A02
15040591	0,008	0,008	0,200%	12079	R12A01	12079 - C14.1 - R12A01
15040342	2,091	2,091	0,050%	12080	R12A01	12080 - C14.2 - R12A01
15040221	0,084	0,084	2,000%	12073	R12A01	12073 - C13.1 - R12A01
15040437	0,042	0,042	1,000%	11088	R11A02	11088 - A15.4 - R11A02
15050001	0,013	0,013	0,300%	16	MP	MP Leclair
15030687	0,042	0,042	1,000%	12062	R12A01	12062 - C11.2 - R12A01
15050008	3,839	3,839	91,800%	16	MP	MP Leclair
15040491	0,004	0,004	0,100%	11045	R11A02	11045 - A8.3 - R11A02
15040020	8,364	8,364	0,200%	12080	R12A01	12080 - C14.2 - R12A01
203472	0,125	0,125	3,000%	4	LAB	Laboratorio

Figura 3 - Recorte da Ordem de Fabricação

Propomos também ao setor de fracionamento que identificassem os insumos através do Gráfico de Pareto/Análise ABC, reorganizando as matérias primas de acordo com as quais tem maior frequência de fracionamento para que permaneçam o mais próximo possível das balanças, diminuindo o tempo e fadiga do transporte.

Os tempos padrão de cada atividade proporciona o balanceamento do processo para que uma dada atividade termine exatamente quando a seguinte de inicia, pensando desta forma é possível fracionar as matérias primas e transportar diretamente ao lado das máquinas de mistura, eliminando uma espera e um transporte de cada setor, de fracionamento e fabricação, melhorando o fluxo de transporte e liberando espaços para outros fins.

Propomos o aperfeiçoamento da atividade de laminar a massa onde pode se desenvolver uma esteira, a qual transportará a massa misturada direto ao laminador, eliminando desta forma a etapa que o colaborador joga em baldes a massa para ser laminada, e para que não ocorra o gargalo na máquina extrusora, pode ser desenvolvido um sistema de comporta, o qual será aberto conforme o fluxo do processo. Reduzindo a fadiga do colaborador, pois a tarefa realizada nesta operação é considerada de grande esforço.

Propomos o aperfeiçoamento da etapa seguinte a rebarbação, com adaptação de uma esteira rolante, que levará os sabonetes diretamente a etapa de acabamento, eliminando desta forma uma espera e dois transportes do processo.

	Atual	Proposto	Diferença	Eliminadas	Combinadas	Sequenciadas	Aperfeiçoadas
● Operação	209,2	170,3	38,9				3
➡ Transporte	8,9	4,5	4,4	4			2
■ Inspeção	15,0	15,0	0,0				
● Espera	40,7	0,7	40,0	3			
▼ Armazenagem	6,0	3,0	3,0				
Tempo Total (min)	279,8	193,5	86,3	OBS: Tempo proporcional a uma batelada de 1445 Pcs			
Distância Total (m)	274,0	239,0	35,0				
Ord.	Dist.	Tem.	Categorias				Descrição da Atividade
1	2,0	0,1	●	➡	□	□	Separação de matéria prima para o fracionamento
2	24,0	0,1	○	➡	□	□	Transporte da matéria prima até o local de pesagem
3	2,0	2,6	●	➡	□	□	Fracionamento das materias primas
4	89,0	0,1	○	➡	□	□	Transporte até ao lado das máquinas de mistura
5	2,0	3,0	●	➡	□	□	Separação de massa base
6	74,0	1,3	○	➡	□	□	Transporte da massa ao elevador
7	2,0	8,6	●	➡	□	□	Organização e trifilação da massa base
8	4,0	0,7	○	➡	□	□	Espera de massa trifilada para a mistura
9	9,0	1,0	○	➡	□	□	Transporte de massa até o misturador
10	2,0	18,0	●	➡	□	□	Mistura da massa base com as matérias prima
11	2,0		●	➡	□	□	Laminação da massa
12		17,0	●	➡	□	□	Extrusão
13	1,0	10,0	●	➡	□	□	Separação das barras
14	0,5	22,0	●	➡	□	□	Prensagem
15	1,0	11,0	●	➡	□	□	Rebarbação dos sabonetes
16		10,0	○	➡	□	□	Inspeção
17	1,5	39,0	●	➡	□	□	Acabamento final na embalagem
18		5,0	○	➡	□	□	Inspeção
19	1,0	39,0	●	➡	□	□	Montagem do palette
20	22,0	2,0	○	➡	□	□	Transporte do palette para o almoxarifado
21		3,0	○	➡	□	□	Armazenagem de produto acabado a espera de destinação

Figura 4 - Fluxograma Vertical da Produção de Sabonetes – Estado Melhorado

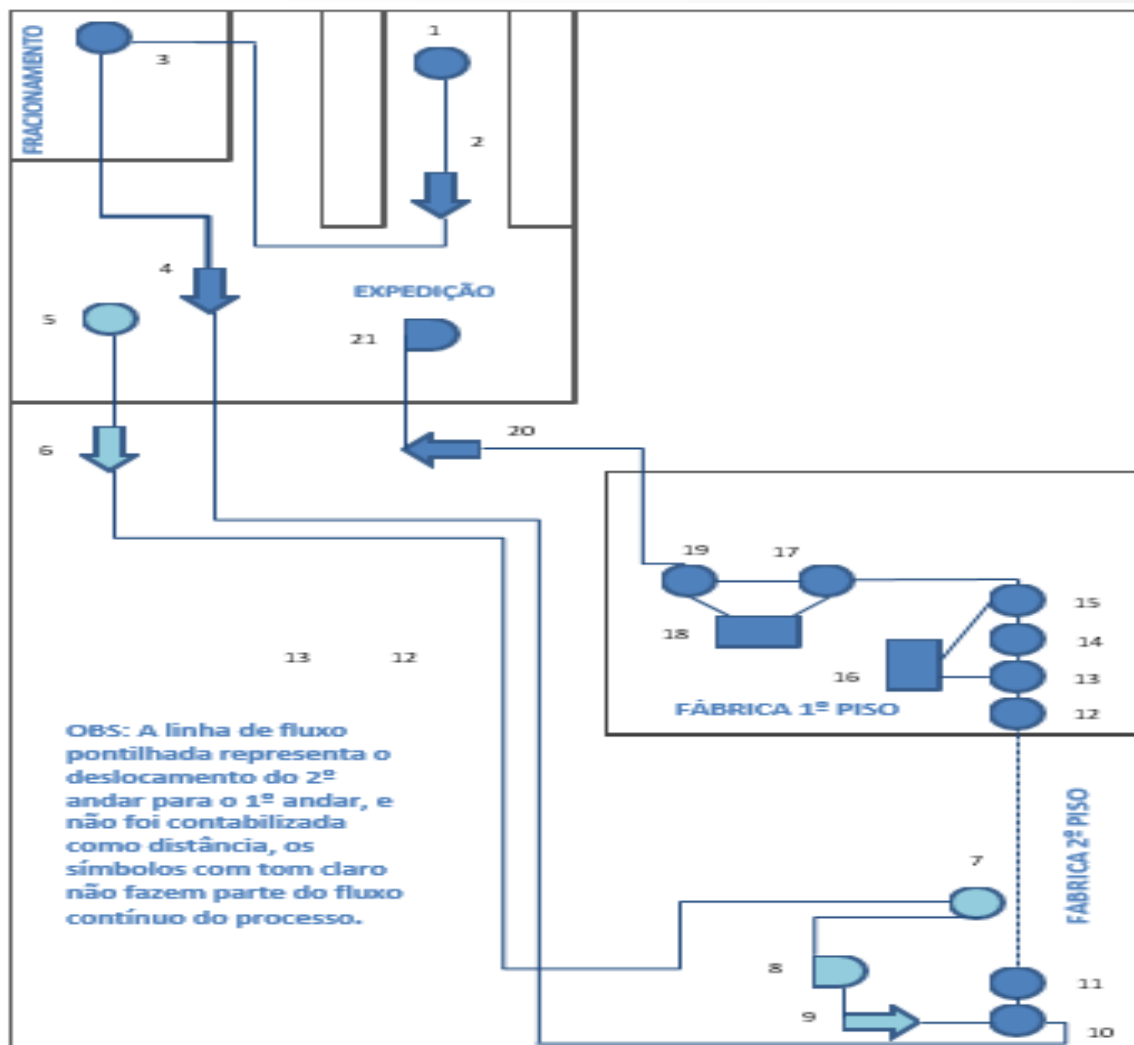


Figura 05 - Mapofluxograma da Produção de Sabonetes – Estado Melhorado

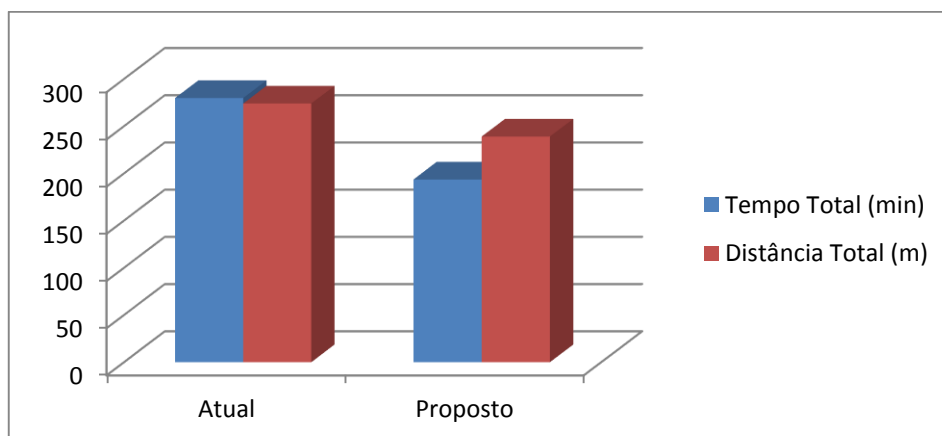


Figura 06 - Gráfico comparativo de tempo e distância do estado atual e melhorado

5. Resultados obtidos e conclusões

Com o termino da análise do processo de produção de sabonetes em barra, foi possível extrair resultados satisfatórios para a elaboração de um plano de melhorias. O Estudo de Tempos e Movimentos tem ampla aplicabilidade em todos os segmentos que vai de pequenas empresas prestadoras de serviço até grandes organizações, com objetivos de melhorar suas operações diminuindo seus custos e tempos de processo e aumentando a qualidade do produto, colaborando com o crescimento e a perpetuação da empresa no mercado. Com o fim do estudo de caso, foi encontrado o Tempo de Lead Time Atual de 5.455 minutos ou 6,5 dias para a produção de 28.170 peças, o Lead Time Proposto após as melhorias identificadas é de 3.416 minutos ou 4 dias, para a produção da mesma quantidade. Tal cenário proposto, é possível com o aperfeiçoamento de 5 atividades e a eliminação de outras 7 atividades, e realizando o balanceamento do processo de maneira que uma dada atividade termine quando a seguinte se inicia. O cenário proposto, é muito positivo com 37% mais rapidez, além de padronizar as operações para encontrar o Lead Time de outros produtos similares, utilizando a mesma metodologia. Uma grande vantagem deste método é proporcionar dados para os cálculos de entrega com valores reais, e assim aumenta a confiabilidade das datas estipuladas no planejamento para a previsão de entrega do produto.

Sem a aplicação de métodos quantitativos, dificilmente encontramos valores reais e não é possível mensurar com precisão o que está sendo gerenciado. Uma sugestão é a continuidade dos estudos, com um aprofundamento na área de engenharia, para que se torne possível extrair dados reais de diferentes cenários do processo, transformando-os em informações úteis para a empresa melhorar ainda mais seus resultados.

Referências

WERKEMA, C. *Lean Seis Sigma*. Introdução as ferramentas Lean Manufacturing. Rio de Janeiro: Editora Campus, p. 13-85, 2011.

LEAN INSTITUTE BRASIL. Os 5 princípios do Lean Thinking. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/>>. Acesso em 10 de junho de 2015.

SOUTO, M. S. M. Lopes. Apostila de Engenharia de métodos. Curso de especialização em Engenharia de Produção – UFPB. João Pessoa. 2002.

MAYNARD, H.B. Manual de Engenharia de Produção – Seção 5: Padrões de tempos elementares pré-determinados. São Paulo: Edgard Blücher, 1970.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1991.

MOREIRA, D. Introdução à administração da produção e operações. São Paulo: Pioneira, 1998.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. A. Mentalidade Enxuta nas Empresas. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998.