

**Eixo Temático: Estratégia e Internacionalização de Empresas**

## **BALANCEAMENTO DE LINHA PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE LÁCTEOS**

### **LINE BALANCING PRODUCTION IN A DAIRY INDUSTRY**

Juliane De Freitas Battisti, Jovani Patias e Andreas Dittmar Weise

#### **RESUMO**

O mercado está cada vez mais competitivo e com isso as empresas procuram aperfeiçoar seus recursos com interesse em aumentar seus lucros. Realizando um trabalho detalhado, obtêm-se uma boa base teórica da produção, e isso faz com que utilize melhor todos os recursos envolvidos. O trabalho teve como objetivo geral realizar um balanceamento e dimensionamento das atividades em uma indústria de laticínios localizada na região oeste do Paraná. E como objetivos específicos mapear a área em estudo, realizar a cronoanálise das atividades envolvidas, levantamentos históricos de vários fatores que interfere na produção, definição da demanda para aplicações dos resultados e modificação no layout da linha. Como materiais e métodos, utilizou-se a ferramenta de plano mestre de produção e indicadores de utilização, eficiência e produtividade utilizadas na Gestão de Produtividade. Realizou-se a coleta de dados para as análises com intuito de atingir os objetivos específicos. Os resultados obtidos neste estudo denotaram melhoramento dos recursos disponíveis na linha, e com isso ocasionou a diminuição de uma pessoa na linha de produção readequando melhor seus recursos.

**Palavras-chave:** dimensionamento, plano mestre, otimização.

#### **ABSTRACT**

The market is increasingly competitive and companies seek to improve their resources with an interest in increasing their profits. By doing a detailed work, one obtains a good theoretical basis of production, and this makes it make better use of all the resources involved. The objective of this work was to carry out a balancing and sizing of the activities in a dairy industry located in the western region of Paraná. And as specific objectives map the area under study, conduct the chronoanalysis of the activities involved, historical surveys of various factors that interfere in production, definition of demand for applications of results and modification in line layout. As materials and methods, we used the production master plan tool and utilization, efficiency and productivity indicators used in Productivity Management. Data were collected for the analyzes in order to achieve the specific objectives. The results obtained in this study showed an improvement of the available resources in the line, and with that, the reduction of a person in the production line improved his resources better.

**Keywords:** sizing, master plan, optimization.

## **1 INTRODUÇÃO**

O desenvolvimento industrial ocorrido nos séculos XVIII e XIX e início do século XX proporcionaram um grande avanço tecnológico. Com a expansão da rede ferroviária de transporte, surgiram as primeiras corporações, que foram impulsionadas pela produção em larga escala e geraram uma demanda crescente por produtos e serviços em expansão. O crescente aumento das empresas impôs grandes desafios de natureza tecnológica e administrativa, exigindo dos gestores uma melhor capacitação para gerir os processos produtivos (OLIVEIRA, 2006).

A história da produção é destacada pelas diversas formas de se analisar o desempenho. Taylor desenvolveu um método de avaliar os indicadores numéricos, relacionando as entradas e saídas, usadas para a determinação de tomada de decisão na organização, este conceito é muito utilizado nas indústrias. Surgiram então inúmeros conceitos e formas de analisar e avaliar as organizações e a capacidade de produzir “mais com menos”, surgindo então o conceito de produtividade, que na visão de (AYRES, 2009) significa quantidade de produtos e serviços produzidos com os recursos utilizados.

Com o mercado competitivo em alta e as diversas mudanças tecnológicas, as empresas tem a necessidade de estar utilizando ferramentas que auxiliam nos métodos de gestão da produção nas áreas. A satisfação dos clientes é atingida através das adaptações que a empresa faz para produzir produtos com melhor qualidade.

Para a empresa atingir o objetivo esperado, ela precisa estar sempre buscando novas bases de competição, trabalhando com novas tecnologias ou novos serviços, estando sempre em melhora contínua. Essa melhoria impacta diretamente na qualidade dos produtos prestados, nos preços e prazos, fazendo com que a empresa se sobressaia das demais.

A aplicação da Gestão da Produtividade nas empresas é fundamental, para o desenvolvimento e crescimento do negócio. A concorrência está muito acirrada, e com isso, a Gestão da Produtividade está sendo um meio de colocar a empresa à frente dos seus concorrentes, através de estratégias para ganho de mercado. A estratégia mais utilizada é de otimizar os recursos necessários, utilizando o balanceamento e dimensionamento do processo.

Para se balancear e dimensionar uma linha ou um processo torna-se necessário realizar uma análise no local onde estão sendo executadas as atividades. A análise envolve mapear as tarefas da linha ou processo, aplicar os tempos cronometrados para dimensionar a linha, estudar melhorias tanto para a empresa como para os colaboradores, e se possível aplicar os resultados. O presente estudo nos mostra em detalhes de como foi realizado este trabalho de balanceamento e dimensionamento da linha em uma indústria de laticínio localizada na região oeste do Paraná, Brasil.

## **2 REFERÊNCIAL TEÓRICO**

Esta seção será dividida em quatro partes iniciando por gestão de produtividade, balanceamento de linha de produção, estudo de tempos e movimentos e por último plano mestre de produção.

### **2.1 GESTÃO DE PRODUTIVIDADE**

Gestão de produtividade consiste em um indicador, com informações numéricas, expressas em porcentagens, destacando a eficiência dos recursos utilizados (DALLEDONNE, 2008). O autor ainda relata que um dos maiores erros é relacionar faturamento com custo de produção.

Davis, *et al.* (2001) definem que a produtividade são entradas de produtos que são modificadas e torna-se em produto acabados. Em outras palavras entradas são transformadas em saídas. A produtividade vem sendo percebida mais como uma medida de eficiência do processo de produção do que do processo produtivo de uma empresa. É ainda comum a visão de que o processo produtivo de uma empresa se restringe ao seu processo de produção (MACEDO, 2012). O autor relata que a produtividade se refere à capacidade da empresa gerar produto no seu processo produtivo.

A melhoria da produtividade otimiza consideravelmente os processos da organização, reduzindo significativamente o consumo de matérias, de mão de obra, de equipamentos, entre outros (PARANHOS FILHO, 2007). Conforme Almeida, (2006), a produtividade está ligada diretamente com a qualidade, um elemento influencia no outro. Está influência se dá pela busca permanente do equilíbrio que se deve ser encontrada em cada um dos pontos de controles de um processo de gestão, visando garantir qualidade com produtividade economicamente viável.

## 2.2 BALANCEAMENTO DA LINHA DE PRODUÇÃO

A organização está sempre sendo influenciada pelo mercado, e para isso são indispensáveis diferenciais competitivos. Através da melhoria contínua de processos e gestão encontra-se a melhor forma de alcançar esses diferenciais. O balanceamento de linha de produção é uma das técnicas aplicadas para melhorar o processo e simplificar a gestão (DEMOGURSKI, *et al.*, 2008).

Rocha (2013) destaca que para realizar o balanceamento de uma linha de produção é imprescindível adequar-se a necessidade da demanda, utilizando o máximo dos seus postos de trabalho ou estações de trabalho, buscando unificar o tempo unitário de execução do produto em suas sucessivas operações.

Dembogurski, *et al.* (2008) destacam que existe diversos tipos de linha da produção, que levam a diferentes aplicações da técnica de balanceamento, qualquer alteração no ambiente de trabalho deve-se ser levada em consideração. A rotina de trabalho em uma linha de produção é simples e altamente repetitiva. Uma linha de produção possui extensões variadas, dependendo das operações necessárias que envolvem o produto. Na maioria das vezes o comprimento da linha determina a quantidade de postos de trabalhos existente. A sequência da realização das tarefas em uma linha de produção é definida e imposta pelo produto a ser fabricado (PEINADO, 2007).

Carravilla (1988) classifica o balanceamento, como conjuntos operacionais divididos em estações de trabalho, otimizando a utilização de mão de obra e equipamentos evitando tempos ociosos. As linhas que possui um balanceamento equilibrado apresentam fluxo suave e contínuo de trabalho, pois os colaboradores realizam as atividades no mesmo ritmo, obtendo-se maior grau de aplicação possível da mão de obra e dos equipamentos. A grande dificuldade de se balancear uma linha, está na formação de tarefas, ou conjuntos de tarefas que tenham o mesmo tempo de duração. Quando se tem tarefas longas durante o processo, pode ser feita a divisão, ou quando há tarefas curtas pode ser agrupadas dependendo na tarefa executada.

## 2.3 ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS

O estudo de tempos e métodos traz dados estatísticos reais e é uma metodologia que busca atingir os níveis elevados de produtividade. Este método é realizado através dos levantamentos técnicos que admite uma melhoria contínua do processo produtivo, além de melhorar a execução de tarefas realizadas pelos colaboradores e a organização em geral. Os

tempos são estudados e cronometrados com intuito de diminuir ociosidades, racionalizando ainda fadigas dos operadores, pois reduzindo essas falhas produção será otimizada (PERONI, 1985).

Para Barnes (1977) relata que o estudo de tempos e métodos, estuda também materiais, ferramentas e equipamentos empregados na produção. Direcionando uma padronização dos métodos de trabalho, e ainda avalia qual a melhor maneira de utilizá-lo, determinando os tempos necessários de realização das tarefas de maneira eficiente.

Uma ferramenta muito utilizada no estudo de tempos é a cronoanálise. É um método utilizado para medir e controlar estatisticamente a tarefa a ser realizada, calculando o tempo padrão (TP) que determina qual a capacidade produtiva da organização. O tempo padrão ainda envolve fatores como velocidade do operador para execução da tarefa e seu rendimento com tolerâncias em porcentagem, fadiga do operador, e ainda as necessidades pessoais do operador (PEINADO; GRAEML, 2004).

### 2.3.1 Cronoanálise

É utilizada para cronometrar e analisar o tempo que um operador necessita para desempenhar alguma tarefa no fluxo de produção, permitindo-lhes um tempo de tolerância para necessidades fisiológicas, quebras de maquinário e demais fatores.

Durante a coleta de dados, inúmeros fatores podem interferir o andamento da medição, apresentando “tempo ocioso”. Este “tempo ocioso” tem que ser descartado, para que posteriormente não apareça irregularidade em comparação aos outros e com alto desvio padrão. Portanto, todos os problemas que possivelmente podem ocorrer devem ser levados em consideração do lado positivo e do lado negativo como os autores explicam (MARTINS; LAUGENI, 2005).

A cronoanálise pode ser determinada como um método aplicado para que seja definido o tempo em que um funcionário deve utilizar para realizar uma determinada tarefa com um nível de comportamento ótimo. Essa ferramenta de medição de tempos utiliza como o próprio nome já diz a cronometragem. (ABREU, *et al.*, 2006).

O tempo usado pelo funcionário em cumprir determinada operação é chamado de *tempo padrão*. Dependendo do observador, esse tempo pode variar de acordo com a avaliação feita para as atividades serem relacionadas ou não ao processo que deve ser realizado pelo trabalhador. A experiência é uma forma de estabelecer tempos padrões mais corretos e menos diferentes.

### 2.4 PLANO MESTRE DA PRODUÇÃO

A utilização do Plano Mestre da Produção (PMP) está envolvida em diversas áreas, especialmente para aquelas que possuem um contato com a manufatura, possuindo o propósito de tomar alguma decisão ou de utilizá-lo como ferramenta de gestão. Atualmente, não basta apenas trabalhar com um bom planejamento e controle da produção. Para manter-se no mercado competitivo é preciso aprimorar a utilização de recursos, os custos produtivos, os tempos de trocas e requerimentos não atendidos. Por este motivo, inúmeras técnicas têm aparecido tentando resolver o problema da criação de planos ou programas de produção. Assim, o desenvolvimento do PMP auxilia e acelera o processo de planejamento e da programação da produção com a finalidade de diminuir custos e aumentar a produtividade (VILAÇA, 2010).

Os autores Vieira, Soares e Junior (2002) descrevem que o planejamento mestre é uma afirmação do que a empresa deve produzir juntamente com o quadro de trabalhadores necessário. É um programa que está ligado diretamente à produção e que com ele existe uma

série de decisões de planejamento. Os autores ainda apresentam que, para uma pequena empresa, o plano mestre pode ser feito com base na experiência e conhecimento dos processos, mas para empresas de médio a grande porte que possui uma grande diversidade de produtos e várias linhas de produção, deve-se achar um planejamento mestre que seja competente, isso não é uma tarefa fácil, pois envolve muito tempo e muito trabalho.

Estudos aplicados visam gerar informações para solucionar problemas específicos. Além disso, necessita de dados que podem ser coletados de inúmeras formas: pesquisas em laboratórios, pesquisa de campo, entrevistas, questionários, e também formulários (VILAÇA, 2010).

O PMP é designado a separar os planos produtivos estratégicos de um pequeno período, em planos específicos de produtos acabados para médio período, “direcionando as etapas de programação e execução das atividades realizadas na empresa a fim de direcionar etapas para que possa fazer uma programação e um dimensionamento de atividades e de mão de obra” (TUBINO, 2007). O autor percebe que dificilmente as empresas possuem um critério de avaliação para que possam ter uma produtividade máxima, ou seja, aproveitamento total de todo e qualquer recurso disponível.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

A metodologia é considerada um processo de pesquisa científica que procura conhecer as operações e técnicas que proporcionem a constatação do estudo (GIL, 2008). Nesta compreensão, descrevem-se os passos a serem seguidos de forma/técnica que resultará no processo de averiguação, começando pelo entendimento da temática, até a apresentação dos resultados e considerações finais.

O estudo alcança seu objetivo quando segue os padrões metodológicos, por meio de recomendações de métodos e técnicas para a obtenção dos dados, quando seleciona e localiza a fonte informação, corroborando com a configuração do universo da pesquisa e técnica de amostragem (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007).

#### **3.1 TIPO DA PESQUISA**

A metodologia a ser empregada para a realização desta pesquisa será o Método de Estudo de Caso dos indicadores.

Esta pesquisa caracteriza-se por ter um caráter exploratório-descritivo, qualitativo e quantitativo. Pesquisas exploratórias são aquelas que têm por objetivo especificar e proporcionar maior entendimento de um dado problema. Nesse tipo de pesquisa, o pesquisador busca maiores informações sobre o tema em estudo (GIL, 2008).

“A etimologicamente a palavra método deriva do latim *methodus*, e do grego *methodos*, cujo significado é “caminho através do qual se procura chegar a algo ou um modo de fazer algo”. O autor define o método de pesquisa como sendo um caminho para chegar aos objetivos pré-determinado na elaboração da pesquisa (TURATO, 2003, p.149).

Gil, (2009) observa que um bom estudo de caso não é uma tarefa fácil de ser atingida, deve-se estar atendo circunstâncias em que deverão ser seguidas, para que o todo o trabalho não seja invalido no final da pesquisa, para que os quais os resultados obtidos não sejam possíveis fazer uma análise ou sequer uma interpretação.

### 3.2 INSTRUMENTO DA PESQUISA

Os instrumentos de pesquisas neste estudo foram: pesquisas de campo através do método observacional em planilhas específica e também entrevista com o responsável do setor visando avaliar os dados do plano mestre.

O método observacional é um dos mais empregados nas ciências sociais e apresenta alguns aspectos importantes. Pode ser considerado como o mais primitivo e, conseqüentemente, o mais incerto. Mas, por outro lado, pode ser tido como um dos mais modernos vistos ser o que possibilita o mais elevado grau de precisão nas ciências sociais. (GIL, 2009).

Destaca-se que o método observacional difere do experimental em apenas alguns aspectos na relação entre eles: nos experimentos, o cientista toma providências para que alguma coisa ocorra, a fim de observar o que se segue, ao passo que, no estudo por observação, apenas observa algo que acontece ou já aconteceu. (GIL, 2008).

### 3.3 COLETA DOS DADOS

A coleta dos dados aconteceu de duas maneiras, a primeira foi por meio de entrevista, a segunda parte ocorreu com a análise do Plano Mestre da Produção e por fim a coleta dos tempos.

#### 3.3.1 Entrevista

Antes de iniciar as atividades, realizou uma entrevista com o supervisor indústria verificando quais seriam os resultados esperados.

#### 3.3.2 Plano Mestre da Produção

Para o levantamento dos dados foram feitas observações das atividades bem como a análise de tempos das mesmas e eventuais pesquisas de históricos de produção. Para cada atividade observada, foram recolhidas amostras para a cronoanálise, obtendo-se um a média, onde a mesma foi tomada como padrão. Planilhas do Microsoft Excel foram utilizadas para coleta dos tempos.

O instrumento utilizado para análise dos dados foi o Plano Mestre. A Figura 1 demonstra a Interface ferramenta.

Figura 1 - Interface do Plano Mestre de Produção

		Plano Mestre	
Área:			
Setor:	Linha		
Produto:	Produto		
Encarreg.			
Parâmetros	Padrão de Fabricação (Kg/h):		Quadro anterior (H):
	Nº de turnos (qt):		Quadro Necessário Ajustado (H):
	Nº de linhas (qt):		Cobertura férias (H):
	Horas disponíveis no turno (h):		Cobertura absenteísmo (H):
	Volume diário programado (Kg):		Quadro Total Necessário (H):
	Produtividade esperada (%):		Varição (+ / -):
	Férias (%):		
Absenteísmo (%):			

Fonte: autores.



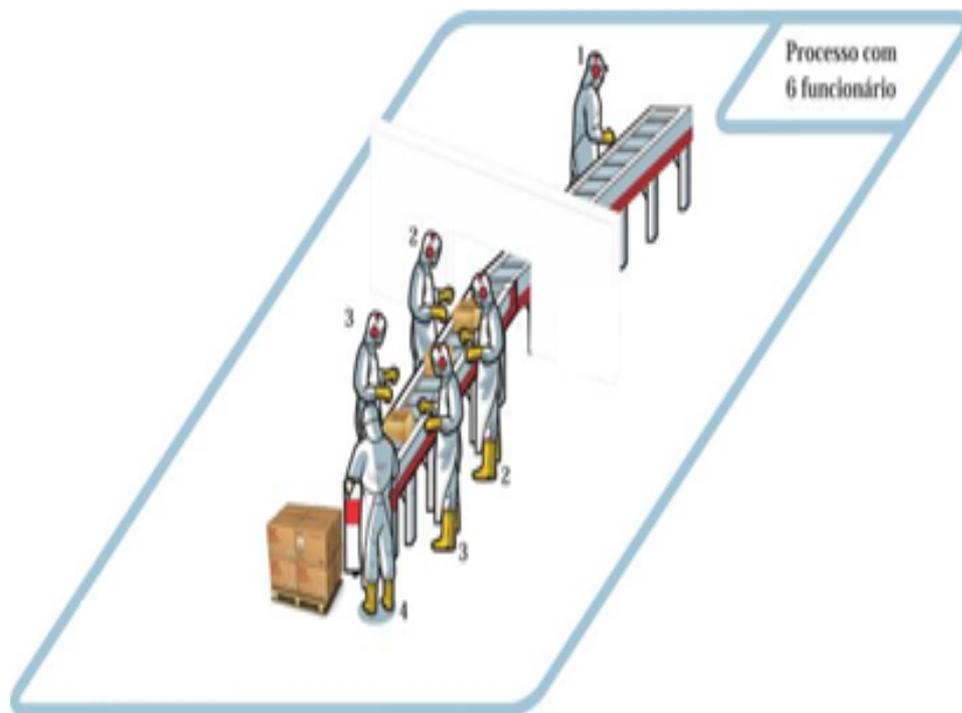
Fonte: autores.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados foram coletados com base na metodologia especificada. Em primeiro momento foi realizada a entrevista com o responsável pela linha de produção da indústria em estudo, para levantar e analisar os dados relevantes para andamento do trabalho.

Com relação à coleta dos dados, analisou-se uma linha de envase de iogurte bandeja contendo 6 unidades. A linha do produto em estudo possui uma divisão uma "parede", que separa a área de envase onde a matéria prima "iogurte" está disposta em fermenteiras, com a área do produto acabado "envasado" produto já disposto nas bandejas prontas para o consumo. A linha era composta por 6 funcionários em cada turno. Desses 6 colaboradores, uma pessoa opera a máquina (este colaborador fica alocado na área de envase), duas pessoas montam as caixas (esses colaboradores ficam na área do produto acabado um de frente para o outro na mesa), os outros dois aloca os produtos na caixa (os funcionário pegam as caixas montadas e alocam os produtos dentro das mesmas, esses colaboradores ficam alocados na parte do produto acabado), e por fim uma pessoa etiqueta e monta os paletes na área do produto acabado conforme a Figura 4 conforme a descrição das atividades.

Figura 4 - Layout do processo

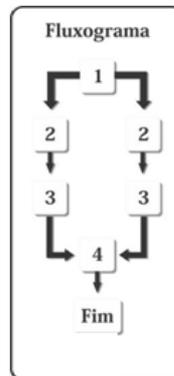


Fonte: autores.

Para Aquilano; Chase, (1999), fluxograma indica uma reprodução gráfica de um determinado processo ou fluxo de trabalho, executado geralmente com recurso a figuras geométricas normalizadas e a setas unindo essas figuras geométricas. Pelo meio desta representação gráfica é possível compreender de forma rápida e fácil a transição de informações ou documentos entre os elementos que toma-se parte no processo em causa. O fluxograma da Figura 5 mostra como as atividades eram realizadas. Onde o número 1. é identificado como operador de máquina, o 2. é identificado como montador de caixas, 3.

colaboradores que alocam os produtos dentro das caixas e 4. é o colaborador que etiqueta e monta os paletes.

Figura 5 - Fluxograma do processo



Fonte: autores.

Após análise do processo, realizou-se a coleta dos tempos das atividades através da ferramenta de cronoanálise. Foi possível observar que as atividades eram separadas em atividades únicas e atividades não únicas conforme mencionado anteriormente. As atividades únicas são quando o funcionário realiza apenas uma atividade no seu posto de trabalho, sendo elas observadas a tarefa de alocar a produção nas caixas, montar as caixas e etiquetas e montar os paletes conforme a Figura 6. Já as atividades não únicas foram observadas como sendo as atividades do operador de máquina, pois ele realiza diversas atividades durante o processo, os dados obtidos dessa tarefa encontram-se na Figura 7.

Figura 6 - Tomada de tempos - atividades únicas

Tomada de Tempos				Análise : Balanceamento de Linha							
Consultor :				Área :							
Data : 10/04/2013				Supervis* :							
Atividades											
Alocar produção nas caixas				Montar caixas				Etiquetar e montar paletes			
Tom	Tempo (seg)	Volume 1 Cx	V/hr	Tom	Tempo (seg)	Volume 1Cx	V/hr	Tom	Tempo (seg)	Volume 1Cx	V/hr
1	18.94	6.48	1231.68	1	7.5	6.48	3110.4	1	5.6	6.48	4165.71
2	19.18	6.48	1216.27	2	6.5	6.48	3588.92	2	6.5	6.48	3588.92
3	17.81	6.48	1309.83	3	6.3	6.48	3702.86	3	8.25	6.48	2827.64
4	19	6.48	1227.79	4	7	6.48	3332.57	4	7.69	6.48	3033.55
5	18.75	6.48	1244.16	5	7.3	6.48	3195.62	5	8.5	6.48	2744.47
6	19.28	6.48	1209.96	6	7.5	6.48	3110.4	6	8.28	6.48	2817.39
7	19.5	6.48	1196.31	7	7.4	6.48	3152.43	7	6.68	6.48	3492.22
8	20	6.48	1166.4	8	7.2	6.48	3240	8	7.35	6.48	3173.88
9	20.1	6.48	1160.6	9	6.93	6.48	3366.23	9	6.49	6.48	3594.45
10	19.75	6.48	1181.16	10	7	6.48	3332.57	10	7.59	6.48	3073.52
Media 1	19.23				7.06				7.29		
Media 2	19.23	6.48	1214.41		7.06	6.48	3313.2		7.29	6.48	3251.17
		2.97	seg/kg			1.09	seg/kg			1.13	seg/kg

Fonte: autores.

As atividades da figura 7 são tarefas diárias realizadas pelo colaborador que operar a máquina de envase. O colaborador realizar 10 atividades durante o dia.

Figura 7 - Fluxo de rotina do operador de máquinas - atividades não únicas

FLUXO DAS ROTINAS -						
Nome do Processo: _____		Nº. Dias Mês <u>  1  </u>		Data: _____		
Nome do Produto: _____						
Responsável da Área: _____						
ITEM	DESCRIÇÃO DA ROTINA	REFERENCIAL		EMISSÃO		HORAS POR DIA
		TEMPO UNIT.	UN. TEMPO	VOLUME	FREQ.	
1	Coleta de Amostra	30	min	4	D	2.00
2	Esgota dos tanques de polpa	2	min	1	D	0.03
3	Fechamento das válvulas	2	min	1	D	0.03
4	Aquecimento da <u>Máq.</u>	3	min	1	D	0.05
5	Acionar datador	3	min	1	D	0.05
6	Acionar esgotamento da linha	5	min	1	D	0.08
7	Organizar linha de produção logo pela manhã	60	min	1	D	1.00
8	Virar Polpas	15	min	3	D	0.75
9	Trocar Bobinas	5	min	3	D	0.25
10	Monitoramento da linha	40	min	6	D	4.00
				<b>TOTAL</b>		<b>8.25</b>

Fonte: autores.

Depois de realizados todas as análises e levantamento de tempos utilizou a ferramenta de trabalho Plano Mestre de Produção e anexou todos os dados levantamentos à ferramenta.

A utilização do Plano Mestre da Produção está relacionada em diversas áreas, principalmente para aquelas que possuem um contato com a manufatura, possuindo o propósito de tomar alguma decisão ou de utilizá-lo como ferramenta de gestão. Atualmente, não basta apenas trabalhar com um bom planejamento e controle da produção (VILAÇA, 2010). A figura 8 apresenta o plano mestre de produção.



Para o dimensionamento e balanceamento da linha, foi realizados cálculos através da ferramenta para à empresa em estudo. Com isso foi possível verificar e analisar a utilização% de todas as atividades.

De acordo com Silva, (2007) a utilização é um dos índices de indicadores, que nada mais é a relação às horas disponíveis para realização da atividade do equipamento durante o processo produtivo e tem a função de apontar paradas operacionais. Este indicador avalia e identifica as causas de paradas no processo, para que possa fazer melhorias no mesmo.

Com os dados levantados e observados foi possível calcular a utilização de cada atividade envolvida no processo. Para a atividade de monta caixa, trabalha 4 pessoas, que executa essa tarefa, sendo 2 pessoas por turno, a utilização de cada funcionários é de 47,3% sendo quase a metade da produtividade estipulada pelo encarregado e supervisor da área, conforme a figura 8.

As atividades de alocar produtos na caixa, também trabalha com 4 pessoas para conseguir realizar essa tarefa, sendo 2 pessoas por turno, a utilização dessa tarefa é de 93.7% para cada funcionário. Não podendo ser acrescentada nenhuma atividade para este funcionário.

As atividades do operador de máquina, necessita 2 colaboradores, sendo 1 colaborador por turno, a utilização de cada operador é de 62.5%. Podendo ser acrescentada algumas atividades para este funcionário até atingir uma utilização de 90%.

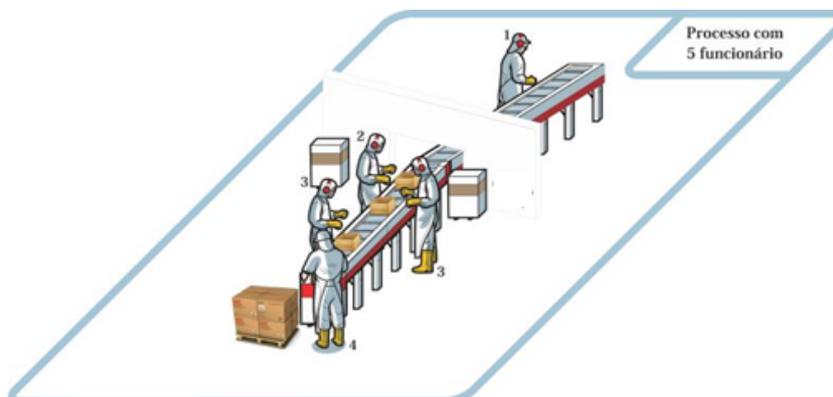
E por fim a atividade de etiquetar e montar paletes, necessita de 2 pessoa, sendo 1 pessoa por turno, possui uma utilização de 71.1% Podendo ser acrescentada algumas atividades para este funcionário até atingir uma utilização de 90%.

Com o dimensionamento, verificou que a tarefa de montar caixa e era possível em números executar a atividade com apenas uma pessoa por turno obtendo nível de utilização de 94,6%. O segundo passo foi realizar um teste para ter certeza que era possível desempenhar determinada atividade, foi estudada a linha, e o maior problema encontrado, é a falta de espaço, e com isso o funcionário teria a dificuldade em se deslocar de um lado para o outro para fornecer caixa montadas para as duas pessoas que alocam os produtos dentro dela. A aplicação do teste seguiu da seguinte forma:

O quadro de funcionário se reduziu de 6 para 5 pessoas por turno como segue a figura 9 e 10. O layout e o fluxograma estão enumerados e discriminados por função que são: 1- para operador de máquina, 2 - montador de caixas, 3 - colaborador que aloca os produtos dentro das caixas e 4 - para colaborador que etiqueta e monta os paletes.

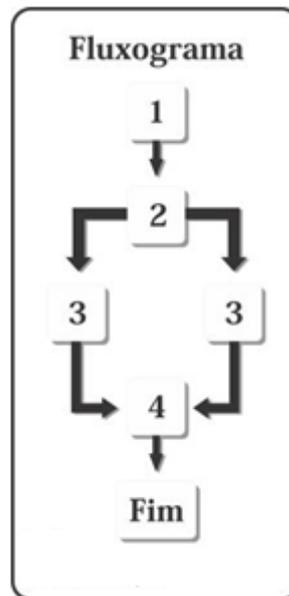
Depois de todos os levantamentos necessários, foi possível modificar o layout e o fluxograma da linha conforme a figura 9 e 10.

Figura 9 - Layout modificado



Fonte: autores.

Figura 10 - Fluxograma modificado



Fonte: autores.

O teste foi acompanhado e avaliado durante duas semanas, para verificar se não havia problemas ergonômicos, fadiga e demais fatores que interferem na saúde do colaborador.

Ao final de todos os testes, então, conseguiu-se efetivar a redução de uma pessoa por turno para ativada de montar caixas. Realizou-se um levantamento de dados de forma verbal com o RH, para constatar quando que um funcionário custa para a empresa um auxiliar de produção, o valor aproximado é de R\$ 2.000,00. Com estes dados é possível estimar que a empresa obtivesse uma redução de custo de aproximadamente R\$ 26.000,00 ano com o estudo realizado. Vale salientar que o funcionado que foi retirado na linha em estudo foi realocado em outra área da produção.

## 5 CONCLUSÃO

O balanceamento da linha consiste em dividir as operações de trabalho em elementos de trabalho que possam ser executados de modo independente. O levantamento dos tempos nós mostra quanto é preciso para realizar determinada tarefa e também apresenta o tempo padrão para cada um dos elementos de trabalho, por meio da cronoanálise, e com esses dados pode-se definir as sequências de tarefas da melhor maneira possível.

O trabalho aferiu seu objetivo geral que era (analisar as atividades realizadas, o volume produzido com observações de tempos das mesmas) foi concluído com sucesso. E os objetivos específicos que eram mapear a área em estudo, realizar a cronoanálise das atividades envolvidas, levantamentos históricos de vários fatores que interfere na produção, definição da demanda para aplicações dos resultados e modificação no layout da linha. A partir da coleta de dados, foram realizadas análises que deram fundamento para concluir os objetivos específicos analisando a partir desse trabalho que a aplicação da cronoanálise como método de reduzir custos desnecessários sendo viável para a empresa, uma vez que ela serve para mensurar e estabelecer reais capacidades produtivas proporcionando lucratividade para a mesma. Apresentou-se o layout modificado da linha já balanceada, onde foi comprovado em

números que era possível a redução de um colaborador. Com os levantamentos realizados, foi possível adequar a linha de produção para o volume que a empresa estava operando no momento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Y. F. M. de; SANTOS, G. P. S.; CARDOSO, L.; NUSS, L. F.; LIMA, F. N de. **Melhoria de Processo: Ganho no Fluxo Produtivo em Linha de Montagem.** Associação Educacional Dom Bosco (AEDB), Resende, 2006.

ALMEIDA, M. G. de. **Pedagogia empresarial: Saberes, Práticas e Referências /** Marcus Garcia de Almeida – Rio de Janeiro: Brasport, 2006.

AQUILANO, N.; CHASE, R. **Fundamentos da Administração de Produção.** São Paulo: Artmed 1999.

AYRES, A. P. S. **Gestão de logística e operações.** Curitiba: IESDE Brasil S.A. 2009. 316 p.

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos, projeto e medida de trabalho.** São Paulo: Edgar Blucher, 1977.

CARRAVILLA, M. A. **Layouts e Balanceamento de Linhas.** 1998. 23 f. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. [S.I].

CERVO, A.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia científica.** 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

DALLEDONNE, J. **Gestão de serviços: a chave do sucesso nos negócios.** Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2008 152p.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J. ; CHASE, R. B. **Fundamentos da administração da produção.** 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DEMOGURSKI, R. A.; OLIVEIRA M. de; NEUMANN C. Balanceamento de Linha de Produção. **XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção,** Rio de Janeiro, 2008. Disponível em:

<[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_TN\\_STO\\_069\\_490\\_11644.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_069_490_11644.pdf)>. Acesso: 23 jun. 2017.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa,** 4 ed, São Paulo, Atlas, 2009.

MACEDO, M. M. Gestão da Produtividade nas empresas. **Revista Organização Sistêmica.** vol.1 – nº 1, 2012. Disponível em:

<<http://www.grupouninter.com.br/web/revistaorganizaosistemica/index.php/organizacaoSistematica/article/viewFile/65/39>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

MARTINS, P.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2. Ed. São Paulo: Saraiva 2005.

OLIVEIRA, A. **Introdução a Engenharia**. 2. Reimp. Florianópolis: Visual Books, 2006.

PARANHOS, F M. **Gestão da Produção Industrial**. Curitiba: Ibplex, 2007.

PEINADO, J G. **Administração da Produção operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007. 750p.

PEINADO, J; GRAEML, A R. **Administração da produção (Operações Industriais e de Serviços)**. Curitiba: [s.n.], 2004.

PERONI, W. J. **Manual de Tempos e Movimentos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Apex, 1985.

ROCHA, D. R. **Balanceamento de Linha – Um enfoque Simplificado**. 2013. Disponível em: <<http://www.fa7.edu.br/rea7/artigos/volume2/artigos/read3.doc>>. Acesso em: 20 de maio de 2017.

SILVA, R. F de. **Indicadores de Eficiência e Eficácia – Uma Visão Prática Sobre Indicadores de Desempenho para Avaliar a Eficiência e Eficácia dos Processos Organizacionais**. Qualypro, 2007.

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

TURATO, E. R. **Tratado da metodologia da pesquisa clínico-qualitativa: construção teórico-epistemológica, discussão comparada e aplicação nas áreas da saúde e humanas**. Petrópolis: Vozes, 2003, p 149

VIEIRA, G., SOARES, M. M., JUNIOR, O. G. **Otimização do Planejamento Mestre da Produção através de algoritmos genéticos**. In: XXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2002, Curitiba. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Paulo: ABEPRO, 2002.

VILAÇA, M. L. C. **Pesquisa e ensino: considerações e reflexões**, 2010. Disponível em: <[www.uniabeu.edu.br/publica/index.php/RE/article/viewFile/26/pdf\\_23](http://www.uniabeu.edu.br/publica/index.php/RE/article/viewFile/26/pdf_23)>. Acesso: 20 maio 2017.