



APLICAÇÃO DA ENGENHARIA DE MÉTODOS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE UMA BOLSA A PARTIR DO MATERIAL TETRA PAK

Augusto Pereira Brito (UFCG) -Augustobriito@hotmail.com

Josenildo de oliveira sobrinho (UFCG) -Jooliveira_s@hotmail.com

João Paulo Veloso Borges (UFCG) -Jpvelosoborges@gmail.com

Hellany Cybelle araujo de Lima (UFCG) -HellanyUFCG@hotmail.com

João Pereira Leite (UFCG) -Joao.leite100@yahoo.com.br

Resumo:

O artigo tem como foco principal descrever os passos para a fabricação de uma bolsa feminina confeccionada a partir de embalagens de leite reutilizadas, aplicando ferramentas de estudo de tempos e métodos, tais como, fluxograma, gráfico de Gant, diagrama de espaguete, afim de investigar os gargalos existentes nos processos e assim poder firmar tempos padrões de cada atividade de produção da bolsa, propondo melhorias quando for necessário. Além de demonstrar essa fabricação, ele contém uma proposta de melhoria desse processo, a segunda bolsa produzida. E por fim, há uma comparação do processo um com o processo dois, visando os conceitos de custo, qualidade, lead time, flexibilidade, confiabilidade, segurança e ergonomia.

Palavras Chave:

Engenharia de métodos, gráfico de gant e tetra pak.

1. Introdução

No atual cenário econômico que é marcado por transformações ocorridas de forma cada vez mais rápida e intensa, as empresas têm buscado se destacar no mercado competitivo, e para que isso ocorra é preciso inventar e reinventar processos e métodos envolvidos na obtenção dos bens e serviços, dia após dia.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

A engenharia de métodos auxilia e apoia as organizações na procura da forma mais prática e eficiente de produzir, através de mecanismos, técnicas e ferramentas gerar melhorias nos métodos das organizações e processos existentes, que lhes permitam a redução do custo, aumento da qualidade e/ou produtividade.

Segundo Furlani (2011) o estudo de tempos e métodos pode ser definido como um estudo de sistema que possui pontos identificáveis de entrada – transformação – saída, estabelecendo padrões que facilitam as tomadas de decisões. Assim, pode-se favorecer o incremento da produtividade e prover-se de informações de tempos com o objetivo de analisar e decidir sobre qual o melhor método a ser utilizado nos trabalhos de produção.

Partindo deste preceito este artigo tem o objetivo de descrever os passos para a fabricação de uma bolsa feminina confeccionada a partir de embalagens de leite, aplicando as ferramentas de estudo de tempos e métodos para investigar os gargalos existentes nos processos e assim poder firmar tempos padrões de cada atividade de produção da bolsa, propondo melhorias quando for necessário.

Deste modo, este estudo mostra-se de grande importância para identificar e explicitar a contribuição da engenharia de métodos e suas ferramentas para as empresas, no que se refere à otimização da produção, proporcionando dessa forma uma conscientização nas organizações para uma maior utilização do estudo de tempos e métodos como forma de estratégia.

2. Referencial teórico

2.1. Engenharia de métodos

A Engenharia de Métodos busca a melhoria da eficiência dos sistemas produtivos estudando e analisando o trabalho de forma sistemática, resultando desta análise, o desenvolvimento de métodos práticos e eficientes e o estabelecimento de padrões de realização. (SOUTO, 2002).





Segundo Barnes (1977), é o estudo sistemático dos sistemas de trabalho com o objetivo de projetar o melhor método de trabalho, geralmente o de menor custo, padronizar este método de trabalho e determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando em ritmo normal, para executar uma operação específica.

O sistema completo ou processo de executar um trabalho deve ser estudado globalmente, antes que se tente efetuar uma investigação detalhada de uma operação específica nesse processo. Este estudo geral incluirá, na maioria dos casos, uma análise de cada um dos passos que compõem o processo de fabricação (BARNES, 1977).

As principais ferramentas de registro e análise do trabalho inclui Fluxograma, Diagrama de *Spaghetti*, Gráfico das duas mãos, Gráfico de Gantt que serão descritas logo abaixo.






2.1.1. Fluxograma

Fluxograma é uma ferramenta que tem por finalidade representar graficamente o trabalho realizado em empresas utilizando símbolos e, seguindo uma sequência do trabalho operacional da organização. Os símbolos servem para evidenciar a origem, processamento e o destino da informação, tendo em vista que essa ferramenta facilita a visualização do processo e identifica atividades críticas.

Barnes (1977) relata que em 1947 a *American Society Mechanical Engineers* (ASME) introduziu, como padrão, cinco símbolos conforme disposto na Figura 1 a seguir.

Figura 1: Quadro dos símbolos das operações



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.

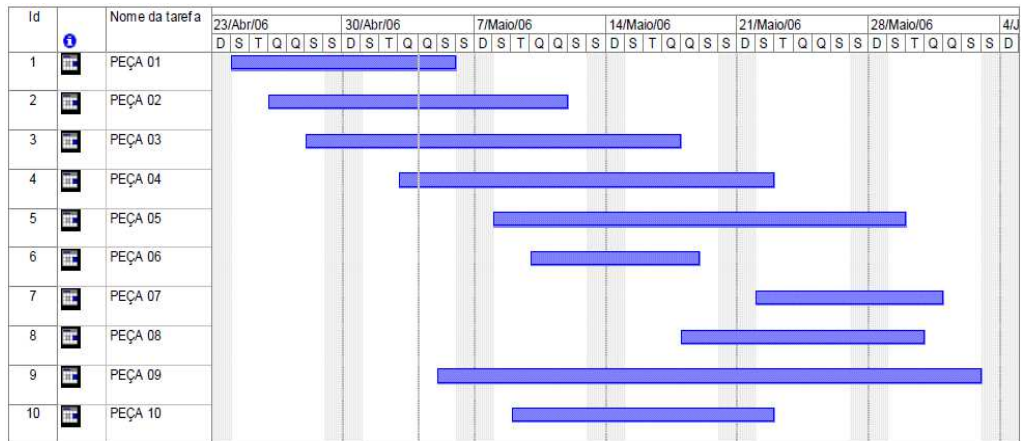
Fonte: Barnes (1977)

2.1.2. Gráfico de Gantt

O planejamento do controle da produção é auxiliado por várias ferramentas, da qual o Gráfico de *Gantt* é um dos mais utilizados dentro dos processos produtivos em muitos setores industriais. Para *Massote* (2005), o método de programação mais comum utilizado pelas empresas em seu planejamento da produção, é o gráfico de *Gantt*. No ano de 1917, Henry L. *Gantt* (1861-1919) criou o gráfico de *Gantt*, que representa o tempo como barras num gráfico.

Na figura 2, pode-se observar um exemplo prático do gráfico de *Gantt* utilizado em uma indústria metalúrgica para demonstrar os prazos de fabricação de algumas peças.

Figura 2 - Exemplo de gráfico de Gantt



Fonte: *Kremer et al. (2006)*

A Figura 2 exemplifica a utilização do gráfico de *Gantt* como ferramenta para identificar o gargalo da produção, onde a barra que apresenta maior extensão é a que se encontra o problema, que neste caso é a peça 09.

2.1.3. Estudo de tempos

O estudo de tempos, movimentos e métodos aborda técnicas que detalham a análise de uma tarefa, com a finalidade de reduzir atividades desnecessárias e buscar melhores métodos para o aumento da produtividade.

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.

O estudo de tempos avalia a mão-de-obra em qualquer sistema produtivo. Quando utilizado corretamente permite obter informação útil ao aumento da eficiência, permitindo maiores remunerações do trabalho, preços mais baixos no consumidor e maiores margens de lucro. Através de uma análise metódica, estabelecem-se tempos padrão para a realização de uma tarefa.



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

O tempo padrão é a quantidade de tempo requerido para a realização de uma tarefa específica, por um trabalhador, utilizando um determinado método e trabalhando num determinado ambiente. Inclui o tempo de trabalho requerido para uma tarefa com margens para atrasos pessoais, acontecimentos e atrasos imprevisíveis, repouso e necessidades pessoais.

O tempo padrão é determinado dessa forma:

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

$$N = \left(\frac{z \times R}{E_r \times d_2 \times \bar{x}} \right)^2$$

Onde:

N = número de ciclos a serem cronometrados

Z = coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada

R = amplitude da amostra

E_r = erro relativo da medida

d₂ = coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente

X barra = média dos valores das observações

2º - O tempo cronometrado é multiplicado pelo ritmo do operador em cada operação. O resultado é o tempo normal. O ritmo analisado é o ritmo do operador. Onde:

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

V (R) = 100% - Ritmo normal

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

$$TN = TC \times V$$

Barnes (1977) aponta que a velocidade do operador, ou avaliação de ritmo do operador, é um processo durante o qual o analista de estudos de tempos compara o ritmo do



operador em observação com seu próprio conceito de ritmo normal. Para auxiliar a avaliação do operador é utilizado o Sistema de *Westinghouse* (Figura 3).

Figura 3: tabela de estimativa de desempenho

Habilidade		Nível	Esforço	
A1	15	Super Exces.	13	A1
A	14		12,5	A
A2	13		12	A2
B1	11	Excelente	10	B1
B	9,5		9	B
B2	8		8	B2
C1	6	Bom	5	C1
C	4,5		3,5	C
C2	3		2	C2
D	0	Normal	0	D
E1	-5	Regular	-4	E1
E	-7,5		-6	E
E2	-10		-8	E2
F1	-16	Fraco	-12	F1
F	-19		-14,5	F
F2	-22		-17	F2

Fonte: Unidade III Engenharia de Métodos (UFCG/CDSA)

3° O tempo padrão (TP), então, é encontrado através da multiplicação do tempo normal (TN) pelo fator de tolerância (FT). O tempo normal é a média de todos os tempos normais encontrados em cada operação e o fator de tolerância pode ser definido se há tolerância pessoal, tais como, necessidades fisiológicas, tolerância por fadiga, e tolerância por espera.

$$TP = TN \times FT$$

3. Metodologia

A pesquisa pode ser considerada como estudo de caso, sendo este de caráter exploratório, descritiva, prático e de pesquisa bibliográfica.

No decorrer do estudo de caso, foram cronometrados tempos dos processos observados, bem como filmagem de todo o processo, observando minuciosamente os movimentos de cada operação.

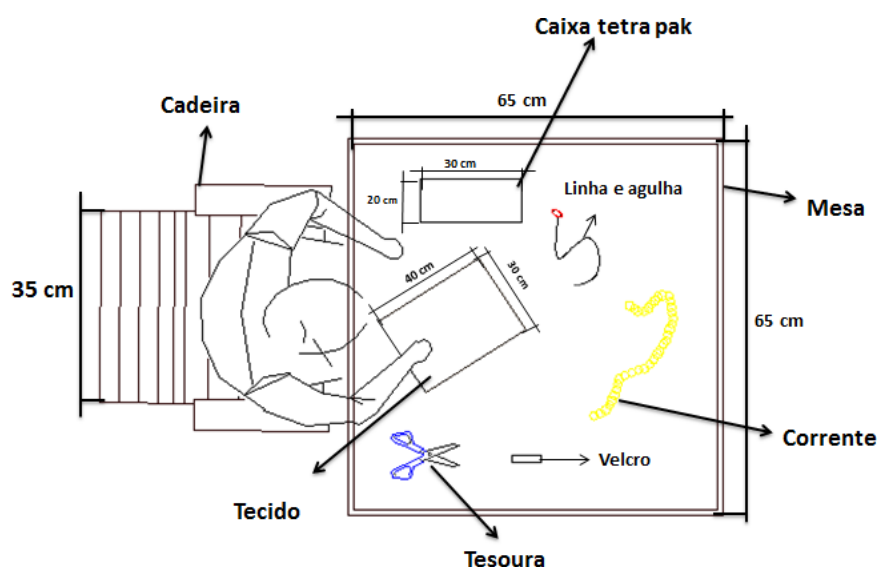
Diante das informações obtidas na fabricação da bolsa com material tetra pak o estudo sobre a engenharia de métodos foi alcançado. Aplicaram-se medidas como o desenvolvimento de fluxogramas, gráfico de Gantt e o estudo de tempos.

4. Resultados

4.1. Método antigo

De acordo com observações feitas em um processo de produção de uma bolsa tetra pak, pode-se detalhar o funcionamento da mesma, abaixo segue o sequenciamento do processo: o operador realiza suas atividades sentado, iniciando as operações pelo posicionamento do material necessário para a confecção da bolsa feminina feita da reciclagem de caixa de leite Tetra Pak como mostra a figura 4 logo abaixo.

Figura 4: Ilustração do Layout do operador



Fonte: Autoria Própria



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Todo o processo foi cronometrado e determinado com o tempo do início, duração e término de cada atividade como mostra a tabela 1 que está logo abaixo.

Tabela 1: Tempos de operação

Atividades	Início	Duração	Término
Corte superior da caixa	0	8	8
Corte inferior da caixa	8	8	16
Corte lateral da caixa	16	13	29
Corte do tecido	29	337	366
Linha e agulha	366	59	425
Costura do corpo da bolsa	425	333	758
Ajuste do pano	758	9	767
Corte e ajuste da caixa	767	60	827
Encaixe do pano na caixa	827	168	995
Costura da parte superior	995	201	1196
Inspeção	1196	18	1214
Corte do excesso das bordas	1214	154	1368
Inspeção das bordas	1368	55	1423
Corte e costura do velcro	1423	821	2244
Inspeção do velcro e conjunto	2244	31	2275
Corte e posicionamento do tecido para a primeira lateral	2275	232	2507
Costura da primeira lateral	2507	833	3340
Corte do excesso do pano da primeira lateral	3340	66	3406





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Corte e posicionamento do tecido da segunda lateral	3406	110	3516
Costura da segunda lateral	3516	593	4109
Corte do excesso do pano na segunda lateral	4109	26	4135
Corte e costura do suporte da alça primeira lateral	4135	459	4594
Corte e costura do suporte da alça segunda lateral	4594	370	4964
Encaixe da corrente	4964	5	4969
Inspeção final	4969	22	4991

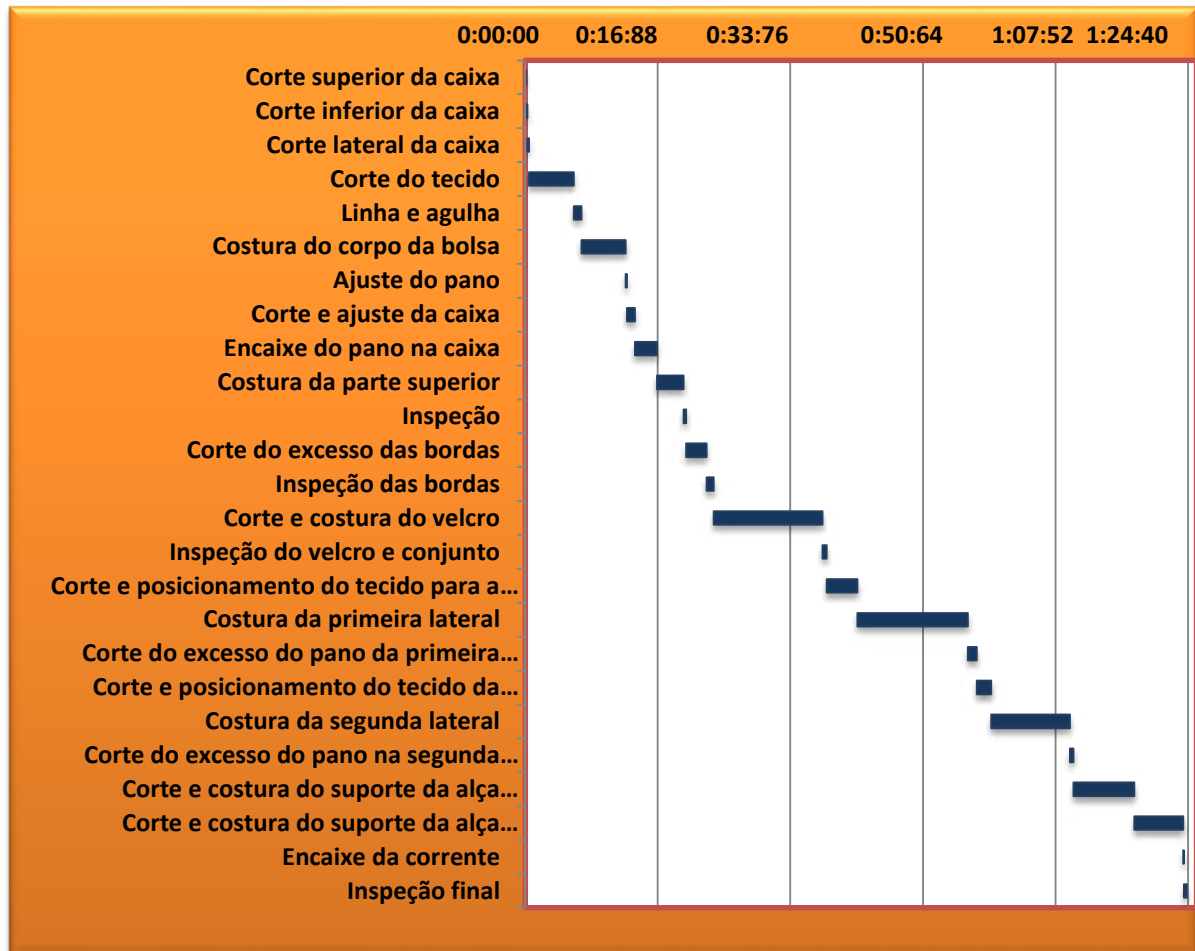
Fonte: Autoria Própria

4.1.1 Gráfico de *Gantt*

Diante desses dados foi elaborado o gráfico de *Gantt* para determinar a operação gargalo do processamento da bolsa, os resultados estão expostos no gráfico 1.

Gráfico 1: *Gantt*





Fonte: Autoria Própria

O gráfico de *Gantt* nos mostra as atividades que geram os gargalos na produção. O gargalo pode ser identificado na operação Corte e costura do velcro, Costura da primeira lateral, Costura da segunda lateral, Corte e costura do suporte da alça da primeira lateral e Corte e costura do suporte da alça da segunda lateral.

4.1.2 Gráfico do fluxo do processo

Na primeira fase do trabalho foi desenvolvido o fluxograma (Figura 5) de processo da fabricação da bolsa, detalhando tal procedimento com os símbolos correspondentes à cada ação e a distância percorrida em cada etapa do processo.

Figura 5: Fluxo do processo

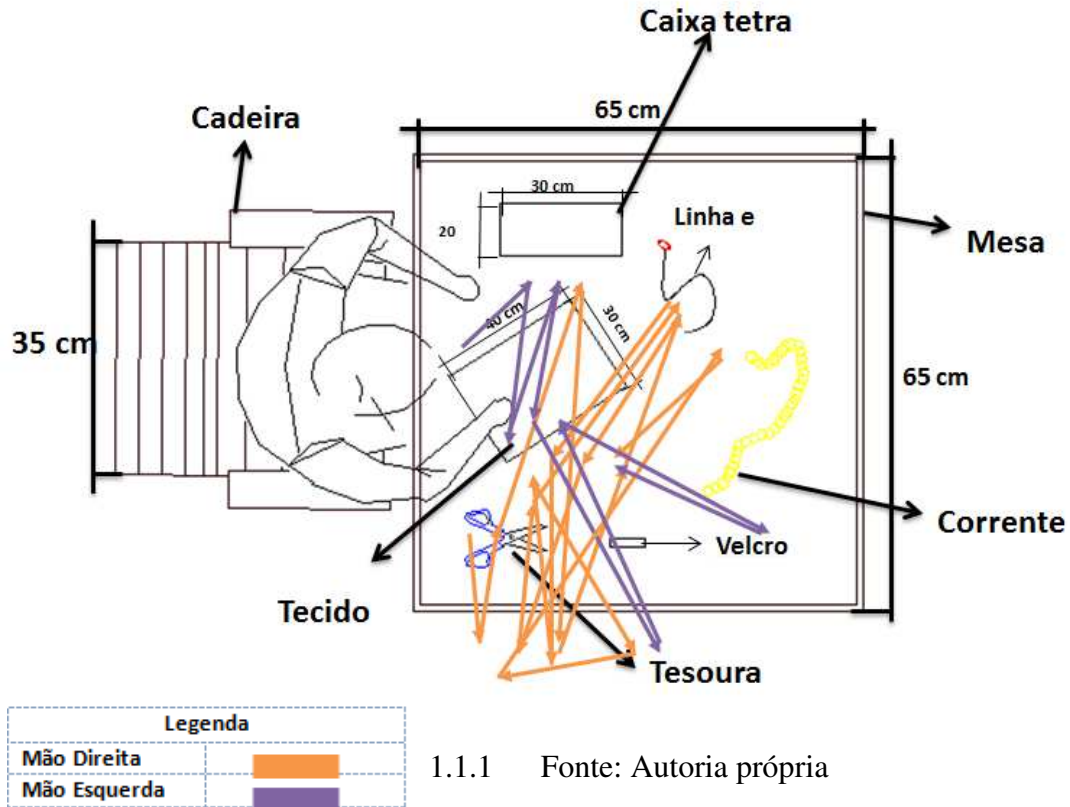
Tempo (s)	Símbolo do Gráfico					Descrição do Processo
8	●	→	□	○	▽	Corte superior da caixa
8	●	→	□	○	▽	Corte inferior da caixa
13	●	→	□	○	▽	Corte lateral da caixa
337	●	→	□	○	▽	Corte do tecido
59	●	→	□	○	▽	Linha (440 centímetros) e agulha
333	●	→	□	○	▽	Costura do corpo da bolsa (140 centímetros)
9	●	→	□	○	▽	Ajuste do pano
60	●	→	□	○	▽	Corte e ajuste da caixa
168	●	→	□	○	▽	Encaixe do pano na caixa
201	●	→	□	○	▽	Costura da parte superior
18	○	→	■	○	▽	Inspeção
154	●	→	□	○	▽	Corte do excesso das bordas
55	○	→	■	○	▽	Inspeção das bordas
821	●	→	□	○	▽	Corte e costura do velcro
31	○	→	■	○	▽	Inspeção do velcro e conjunto
232	●	→	□	○	▽	Corte e posicionamento do tecido para a primeira lateral
833	●	→	□	○	▽	Costura da primeira lateral
66	●	→	□	○	▽	Corte do excesso do pano da primeira lateral
110	●	→	□	○	▽	Corte e posicionamento do tecido da segunda lateral
593	●	→	□	○	▽	Costura da segunda lateral
26	●	→	□	○	▽	Corte do excesso do pano na segunda lateral
459	●	→	□	○	▽	Corte e costura do suporte da alça primeira lateral
370	●	→	□	○	▽	Corte e costura do suporte da alça segunda lateral
5	●	→	□	○	▽	Encaixe da corrente
22	○	→	■	○	▽	Inspeção final
4991	21	0	4	0	0	

Fonte: Autoria Própria

4.1.3 Diagrama de Spaghetti

O diagrama de Spaghetti (Figura 6) mostra a movimentação e a distância percorrida pelas mãos do operador que executou as tarefas.

Figura 6 - Diagrama de *Spaghetti*



4.1.4. Estudo de tempos

Para a realização do estudo de tempos foi levantados os dados dos tempos individuais de cada atividade e encontrados o tempo normal, o tempo padrão para realizar o balanceamento do processo do produto, como mostra na Tabela 2.

Tabela 2 – Estudo de tempos.

Atividade	Tempo (")	Habilidade (%)	Esforo (%)	Ritmo (%)	Frequência (%)	Tempo Normal (")	Tempo Padrão (")	Balanceamento
Corte superior da caixa	8	0	0	100	1	8	8,7	



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Corte inferior da caixa	8	0	0	100	1	8	8,7	89,88
Corte lateral da caixa	13	0	0	100	1	13	14,2	4
Corte do tecido	337	-5	-6	89	1	299,9	327,8	operador es
Linha (440 centímetros) e agulha	59	-10	-8	82	1	48,4	52,9	105,52
Costura do corpo da bolsa (140 centímetros)	333	-7,5	-12	80,5	1	268,1	293,0	4
Ajuste do pano	9	4,5	3,5	108	1	9,7	10,6	operador es
Corte e ajuste da caixa	60	0	0	100	1	60	65,6	
Encaixe do pano na caixa	168	-5	2	97	1	163,0	178,1	94,51
Costura da parte superior	201	-5	-4	91	1	182,9	199,9	4
Inspeção	18	0	0	100	1	18	19,7	Operador es
Corte do excesso das bordas	154	3	2	105	1	161,7	176,7	98,21
Inspeção das bordas	55	0	0	100	1	55	60,1	2
Corte e costura do velcro	821	-7,5	-12	80,5	1	660,9	722,4	Operador es
Inspeção do velcro e conjunto	31	0	0	100	1	31	33,9	105,73
								10
								Operador





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Corte e posicionamento do tecido para a primeira lateral	232	-5	0	95	1	220,4	240,9	es
Costura da primeira lateral	833	-19	-8	73	1	608,1	664,6	105,25 7 Operadores
Corte do excesso do pano da primeira lateral	66	0	0	100	1	66	72,1	
Corte e posicionamento do tecido da segunda lateral	110	-5	0	95	1	104,5	114,2	100,01 7 Operadores
Costura da segunda lateral	593	-10	-4	86	1	510,0	557,4	
Corte do excesso do pano na segunda lateral	26	0	0	100	1	26	28,4	
Corte e costura do suporte da alça primeira lateral	459	-5	-4	91	1	417,7	456,5	101,19 9 Operadores
Corte e costura do suporte da alça segunda lateral	370	3	2	105	1	388,5	424,6	
Encaixe da corrente	5	0	0	100	1	5	5,5	
Inspeção final	22	0	0	100	1	22	24,0	
Total (°):		4355,7		Tempo padrão total		Qtd de operadores necessários		
Total (°):		72,6		4760,8(°°)		47		





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Fonte: Autoria própria

O tempo padrão foi encontrado pela multiplicação do tempo normal com as tolerâncias, que neste estudo adotou-se 3% de tolerância pessoal e 6,3% de tolerância por fadiga, estimando-se 9,3% de tolerância total do processo como segue na Tabela 3.

Tabela 3: Tempo padrão

Tempo padrão	
Esforço físico (A)	5,40%
Esforço mental (B)	0,6%
Trabalho manual com máquina parada (“)	0
Máquina parada (“)	0
Máquina em movimento (“)	0
C(E) (“)	4355,7
R(F) (“)	4355,7
Tempo perdido(C) (“)	0
C (fator)	1
Necessidades fisiológicas	3%
Fadiga (%)	6,3%
Tolerância	9,3%
Porcentagem (%)	1,093
Tempo normal (“)	4355,7
Total	4760,8

Fonte: Autoria própria





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Para a realização deste estudo, estimou-se uma demanda de 250 bolsas por um turno de trabalho de oito horas diárias. Essas informações são válidas para determinar o Takt Time e o balanceamento que nos dará os resultados de atender a demanda usando a maneira mais produtiva por cada operador (Tabela 4).

Tabela 4: Balanceamento

Balanceamento	
Demanda (bolsas)	250
Turno (h)	8
Turno (segundos)	28800
Takt Time (segundos)	115,2
Mão de obra necessária	42
Mão de obra dada	47
Produção máxima (bolsa/turno/operador)	284,3
Produtividade máxima (bolsa/turno/operador)	6,0
Produção máxima do gargalo (bolsa/turno/operador)	272,4
Produtividade máxima do gargalo (bolsa/turno/operador)	5,8
Produção balanceada (bolsa/turno/operador)	250,0
Produtividade balanceada (bolsa/turno/operador)	5,3
Eficiência (%)	89

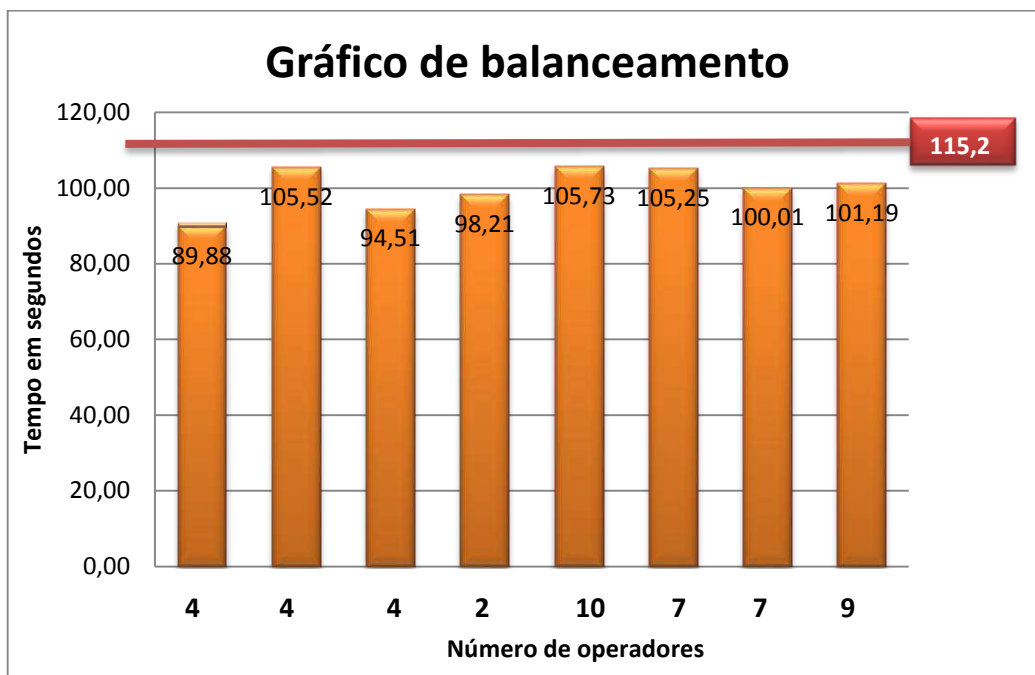
Fonte: Autoria própria



4.1.5. Estudo do balanceamento

Diante disso foi esboçado o gráfico 3 do balanceamento, em que foi estipulado quatro atividades por operador.

Gráfico 3: Balanceamento



Fonte: Autoria própria

4.2. Método Atualizado

As operações iniciaram com o tecido e a caixa padronizados para a confecção, o tecido com o tamanho de 32 cm por 22 cm e a caixa que já estava no tamanho certo de ser processada, ou seja, já estava cortada no tamanho de 30 cm por 20 cm.

O novo método consiste no uso da cola branca para juntar o tecido com a caixa tetra pak, substituindo a agulha e a linha e eliminando algumas das atividades de costura. O tempo total de processamento da bolsa feminina reduziu de 83 minutos para 55 minutos,



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

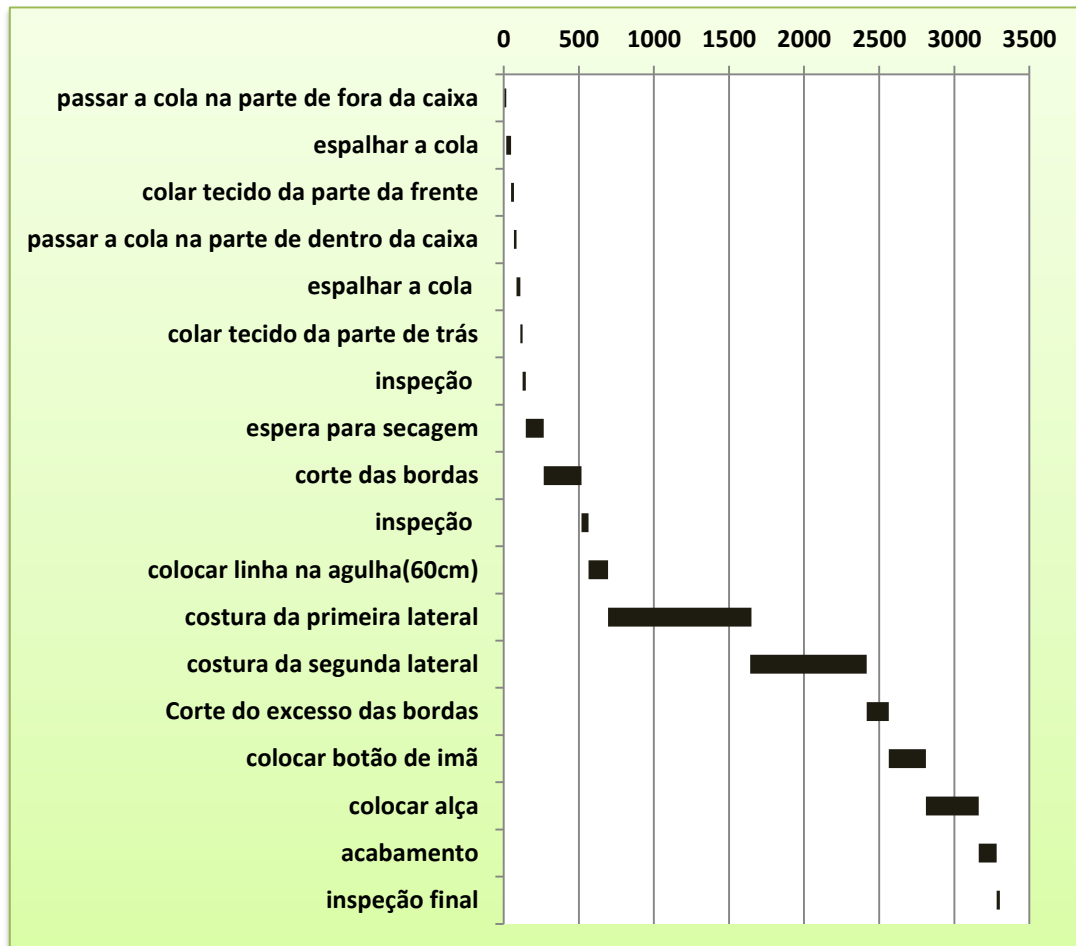
diante disso foi elaborado um novo gráfico de Gantt para ilustrar o gargalo e fazer as comparações com os tempos do método antigo.

Tabela 5: Tempo de cada operação

Atividades	Início (")	Duração(")	Término(")
Passar a cola na parte de fora da caixa	0	18	18
Espalhar a cola	18	30	48
Colar tecido da parte da frente	48	21	69
Passar a cola na parte de dentro da caixa	69	16	85
Espalhar a cola	85	25	110
Colar tecido da parte de trás	110	15	125
Inspeção	125	21	146
Espera para secagem	146	120	266
Corte das bordas	266	252	518
Inspeção	518	46	564
Colocar linha na agulha(60cm)	564	130	694
Costura da primeira lateral	694	956	1650
Costura da segunda lateral	1641	776	2417
Corte do excesso das bordas	2417	146	2563
Colocar botão de imã	2563	247	2810
Colocar alça	2810	352	3162
Acabamento	3162	120	3282
Inspeção final	3282	22	3304



Gráfico 4: Gantt



Fonte: Autoria própria

O gráfico de Gantt nos mostra uma nova situação dos gargalos, apesar de identificar que a Costura da primeira lateral e a costura da segunda lateral continuam sendo gargalos, porém nos mostra que o novo método reduziu significativamente o tempo de produção, para isso foi substituído algumas atividades de costura por processos mais rápidos e mais práticos, como por exemplo, ao invés da costura do velcro, nesse novo método foi colocado um botão de ímã.

4.2.1. Fluxograma

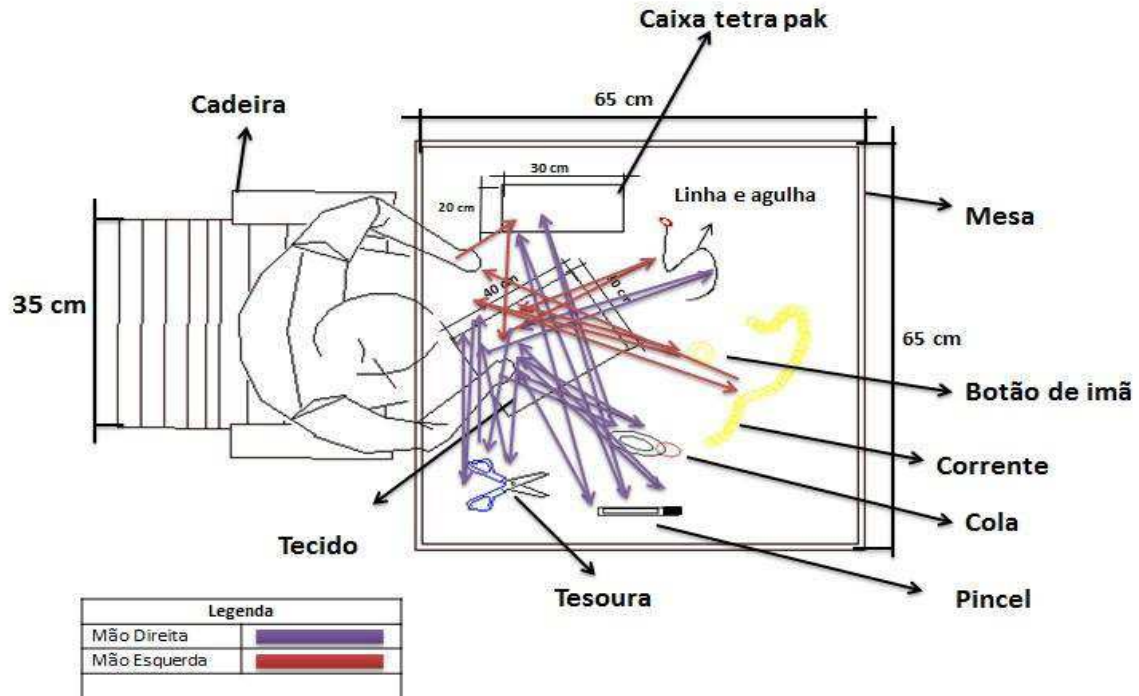
Os eventos que ocorreram durante a execução do método melhorado é apresentado na Figura 8.

Tempo (s)	Símbolo do Gráfico					Descrição do Processo
18	●	→	□	⊔	▽	Passar a cola na parte de fora da caixa
30	●	→	□	⊔	▽	Espalhar a cola
21	●	→	□	⊔	▽	Colar tecido da parte da frente
16	●	→	□	⊔	▽	Passar a cola na parte de dentro da caixa
25	●	→	□	⊔	▽	Espalhar a cola
15	●	→	□	⊔	▽	Colar tecido da parte de trás
21	○	→	■	⊔	▽	Inspeção
120	○	→	□	●	▽	Espera para secagem
252	●	→	□	⊔	▽	Corte das bordas
46	○	→	■	⊔	▽	Inspeção
130	●	→	□	⊔	▽	Colocar linha na agulha(60cm)
956	●	→	□	⊔	▽	Costura da primeira lateral
776	●	→	□	⊔	▽	Costura da segunda lateral
146	●	→	□	⊔	▽	Corte do excesso das bordas
247	●	→	□	⊔	▽	Colocar botão de imã
352	●	→	□	⊔	▽	Colocar alça
120	●	→	□	⊔	▽	Acabamento
22	○	→	■	⊔	▽	Inspeção final
3313	14	0	3	1	0	

Fonte: Autoria própria

4.2.2. Diagrama de spaghetti

Como mostra a figura 10, apesar de ter um novo método, notou-se um aumento no movimento das mãos, porém, obteve-se uma melhora no fluxo das mesmas, ressaltando que estas se encontram poucas vezes comparadas ao método anterior.



Fonte: Autoria própria

4.2.3. Estudo de tempos

Para a realização do estudo de tempos foi levantados os dados dos tempos individuais de cada atividade do novo método e encontrados o tempo normal, o tempo padrão para realizar o balanceamento do processo do produto, como mostra na Tabela 6.



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Tabela 6: Estudo de tempos

Atividade	Habilidade (%)	Esforço (%)	Ritmo (%)	Frequência (%)	Tempo Normal (")	Tempo Padrão (")	Balancamento
Passar a cola na parte de fora da caixa	-5	0	95	1	17,1	18,7	91,05 1 operador
Espalhar a cola	0	0	100	1	30	32,8	
Colar tecido da parte da frente	0	0	100	1	21	23,0	
Passar a cola na parte de dentro da caixa	-5	0	95	1	15,2	16,6	
Espalhar a cola	0	0	100	1	25,0	27,3	98,92 4 operadores
Colar tecido da parte de trás	0	0	100	1	15,0	16,4	
Inspeção	0	0	100	1	21,0	23,0	
Espera para secagem	0	0	100	1	120	131,2	
Corte das bordas	-7,5	-6	86,5	1	218,0	238,3	96,18
Inspeção	0	0	100	1	46,0	50,3	Operadores
Colocar linha na agulha(60cm)	-10	-9	81	1/4	26,33	28,8	109,27
Costura da primeira lateral	-16	-12	72	1	688,3	752,3	14 operadores
Costura da segunda lateral	-16	-12	72	1	558,72	610,7	
Corte do excesso	-7,5	-6	86,5	1	126,3	138,0	





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

das bordas							
Colocar botão de imã	-5	-4	91	1	224,77	245,7	107,28 7 operadores
Colocar alça	-5	-4	91	1	320,32	350,1	
Acabamento	0	0	100	1	120,0	131,2	
Inspeção final	0	0	100	1	22	24,0	

Total:	2615,03	2858,2	29
Total ('): 	43,6	Tempo Padrão Total	Qtd de operadores necessários

Fonte: Autoria própria

Para achar o tempo padrão foram realizados os mesmos cálculos que o método anterior, adotando as mesmas tolerâncias, 3% de tolerância pessoal e 6,3% de tolerância por fadiga, estimando-se 9,3% de tolerância total do processo como segue na Tabela 7.

Tabela 7: Tempo padrão





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Cálculo do tempo padrão- Bolsa 2		
Trabalho manual com máquina parada		0
Máquina parada		0
Máquina em movimento		0
Esforço físico (A)	Médio	5,40%
Esforço mental (B)	Leve	0,60%
Tempo perdido(C)		0
C (fator)		1
Fadiga		6,3%
Necessidades fisiológicas		3%
Ciclo (E)		2615,0
Real (F)		2615,0
Monotonia (D)	43,6(°)	0,3%
Tolerância		9,3%
Porcentagem		1,093
Tempo Normal (“)		2615,0
Tempo padrão (“)		2858,2

A Tabela 4 representa o Takt time, o balanceamento e as outras variáveis que determinarão a diferença dos resultados comparada ao método antigo e que, estes valores estão melhores representados no gráfico 5.

Tabela 8: Balanceamento





III Simpósio de Engenharia de Produção

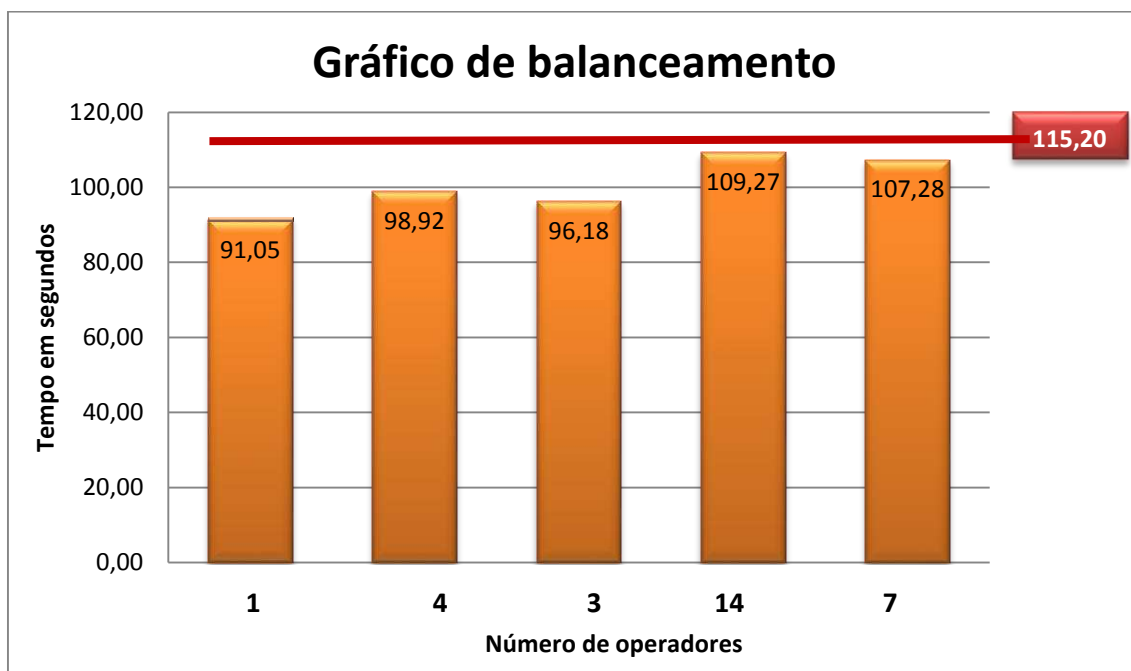
GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Balanceamento	
Demanda (bolsas)	250
Turno (h)	8
Turno (segundos)	28800
Takt Time (segundos)	115,2
Mão de obra necessária	25
Mão de obra dada	29
Produção máxima(bolsa/turno/operador)	284,3
Produtividade máxima(bolsa/turno/operador)	10
Produção máxima do gargalo(bolsa/turno/operador)	264
Produtividade máxima do gargalo (bolsa/turno/operador)	9
Produção balanceada (bolsa/turno/operador)	250
Produtividade balanceada (bolsa/turno/operador)	9
Eficiência (%)	86

Fonte: Autoria própria

Gráfico 5: Balanceamento





Fonte: Autoria própria

5. COMPARAÇÃO DOS DOIS PROCESSOS

5.1. Custo

Para fazer uma análise do custo das duas bolsas e a partir disso saber qual bolsa ficou mais em conta para a produção foi feita a relação dos itens gastos em cada uma. As tabelas 9 e 10 mostram esses cálculos logo abaixo.

Tabela 9: Análise de custo da bolsa 1

Custos			
Item	Quantidade utilizada	Preço de mercado (R\$)	Custo(R\$)
Caixa tetra pak	1 unidade	0,30	0,30
Tecido malha fria	100g	25 R\$ o kg	2,50
Linha	440 cm	94000 cm = 1,20 R\$	0,0056 R\$
Corrente	1 unidade	1,25	1,25
			Total: 4.056 R\$



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Fonte: A autoria própria

Tabela 10: Análise de custo da bolsa 2

Custos			
Item	Quantidade utilizada	Preço de mercado (R\$)	Custo(R\$)
Caixa tetra pak	1 unidade	0,30	0,30
Tecido jeans	100g	25 R\$ o kg	2,50
Linha	240 cm	94000 cm = 1,20 R\$	0,0030 R\$
Corrente	1 unidade	1,25	1,25
Cola	5 ml	0,70	0,08 R\$
Fita de acabamento	1 unidade	1,10 R\$	1,10 R\$
			Total: 5.23 R\$

Fonte: A autoria própria

5.2. Qualidade

Para compararmos a qualidade do produto consideramos dois pontos para cada operação, a conformidade das bolsas e a aplicação de operação de processamento. Essa comparação está relatada na tabela 11.

Tabela 11: Comparação da qualidade da bolsa.

Qualidade	
Bolsa 1	Bolsa 2
Apresenta uma qualidade razoável devido os itens utilizados no processo, porque, utilizamos o tecido de malha fria costurada em volta da caixa e percebemos que o	Apresentou uma qualidade melhor do que a primeira, pois utilizamos o tecido jeans, que é mais forte e para o conjunto ficar justo colamos um a outro.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

tecido não adere o quanto queríamos e deveria ser. A operação não é fácil de ser executada, devido à dificuldade de o operador realizá-la.	A operação se tornou melhor de ser executada, pois diminuimos uma operação de difícil execução.
---	---

Fonte: Autoria própria

5.3. Lead time

De acordo com o estudo dos tempos pode-se analisar o lead time de cada operação e fazer com que ele diminuísse.

Tabela 12: Comparação do lead time

Lead time	
Bolsa 1	Bolsa 2
Depois da análise dos tempos, percebemos que o tempo gasto em todo o processo foi alto (Cerca de 84 minutos), isso devido a falta de habilidade e o esforço excessivo para executar a tarefa. Diante disso, tivemos a conclusão que poderíamos utilizar ferramentas melhores para executar algumas operações.	Devido a análise da primeira bolsa, utilizamos outras ferramentas que fizeram diminuir em Vinte e Nove minutos o tempo de produção, diminuindo de 84 para 55 minutos. Na qual consideramos uma boa melhoria.

Fonte: Autoria própria

5.4. Flexibilidade

Com relação a flexibilidade da operação percebeu-se que pode ser alterada nas duas bolsas, isso mudando algumas ferramentas.

Tabela 12: Comparação da flexibilidade

Flexibilidade	
Bolsa 1	Bolsa 2
A operação realizada na bolsa 1 teve facilidade em ser mudada, isso dependendo das ferramentas que utilizávamos, fazendo com que ela se tomasse um pouco flexível.	Depois de perceber que a bolsa 1 apresentava maneiras de mudar a flexibilidade de operação, fizemos a bolsa 2 com um método melhorado e a partir daí já percebemos o quanto a podemos aumentar ainda mais flexibilidade do produto.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Fonte: Autoria própria

5.5. Confiabilidade

Foi feito a análise de confiabilidade do processo e a fim de economizar tempo e evitar falhas.

Tabela 13: Comparação da confiabilidade

Confiabilidade	
Bolsa 1	Bolsa 2
Na primeira bolsa utilizamos medidas e ferramentas que achávamos que seria a melhor forma para executar o processo, só que elas causavam falhas e atrasos indesejáveis.	Então, devido aos atrasos indesejáveis observados na primeira bolsa, mudamos algumas etapas e assim diminuimos atrasos significativos, fazendo com que as falhas ocorridas na primeira tentativa não viessem a acontecer novamente.

Fonte: Autoria própria

5.6. Segurança

O estudo foi feito em relação ao processo e como o operador está relacionado diretamente com ele, assim foi feito um estudo para combater os acidentes de trabalho e eliminar as condições inseguras do ambiente.

Tabela 14: Comparação da segurança

Segurança	
Bolsa 1	Bolsa 2
Foi observado que durante a etapa de costura o operador acidentalmente furava o dedo indicador da mão direita com a agulha. Além disso, havia o risco do operador cortar-se com a tesoura, durante a etapa de per furar a lateral onde seria inserida a alça da bolsa.	Na segunda bolsa diminuimos essas operações para assim diminuir também os riscos e acidentes do processo.

Fonte: Autoria própria

5.7. Ergonomia

Por fim e não menos importante houve a preocupação com dos aspectos fisiológicos do trabalhador e das nas instalações e no ambiente.



Tabela 15: Comparação da segurança

Ergonomia	
Bolsa 1	Bolsa 2
A costura era a etapa que causava mais fadiga ao operador. Havia duas costuras laterais e uma frontal.	Buscando reduzir a fadiga do operador reduziu-se uma costura.
A posição do operador e da iluminação causava sombreamento na área de trabalho ideal.	Posicionou-se a operação de forma proporcionasse maior conforto visual ao operador.
A mesa não estava a uma altura ergonomicamente correta da cadeira.	Buscamos diminuir essa altura para que evitasse desconforto para o operador.

Fonte: Autoria própria

6. Conclusão

De acordo com os resultados obtidos com o balanceamento dos dois métodos, podemos ressaltar que no método melhorado a eficiência e a quantidade de pessoas necessárias diminuíram, porém a produtividade apresentou resultado mais significativo comparado ao método anterior.

Durante o processo das duas bolsas foi possível observar que se gastou muito tempo com as operações de costura, como já foi mencionado anteriormente, o gráfico de Gantt nos mostrou os gargalos, para eliminá-los nos dois métodos seria necessário adicionar outras ferramentas que eliminasse o tempo da costura das laterais. Esta ferramenta é um furador de papel que faz um furo de 0,8 cm na caixa e nesses furos passa a fita fazendo zig zag até que as laterais estejam unidas ao corpo da bolsa. Essa ferramenta eliminaria significativamente algumas atividades, tempos desnecessários e não requeria um esforço muito grande para o operador.

Após a realização deste estudo, é possível concluir que a utilização das ferramentas da Engenharia de Métodos (Fluxogramas e Estudo de Tempos) é de grande aplicabilidade nas empresas, pois ajuda os gestores na tomada de decisão quanto às operações, facilitando a melhoria ou eliminação de processos.

REFERÊNCIAS



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

BARNES, Ralph M. *Estudo de movimentos e de tempos*. 6. ed. São Paulo, Edgard Blücher, 1977.

FURLANI, Kleber. **Estudos de Tempos e Métodos**. Disponível em:

<http://www.kleberfurlani.com/2011/01/estudo-de-tempos-e-metodos_5257.html>

Acesso em: 26 ago.2011.

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

