

ANÁLISE DE CAPACIDADE PRODUTIVA E BALANCEAMENTO DE RITMO COM A FILOSOFIA DE TEMPOS E MÉTODOS: APLICAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO DE CONFECÇÕES

Bruno Kreling Vezozzo bruno_kreling@hotmail.com

Henrique Santa Rosa henrique_sr_94@hotmail.com

Eduardo Alves Pereira eduardo.alves@pucpr.br

Erica Regina Takano Natti erica.natti@pucpr.br

Resumo:

Um dos maiores desafios para as empresas da atualidade é manter-se no topo, competitiva e lucrativa ao mesmo tempo. O estudo em questão tem por base a análise da capacidade de produção instalada em uma indústria de beneficiamento de confecções, bem como o balanceamento de ritmo de produção em um determinado setor que apresenta deficiência produtiva. Devido a limitações de recursos disponíveis, o grande desafio foi descobrir como aumentar a capacidade produtiva sem que se tenha um grande impacto financeiro. A metodologia aplicada no trabalho foi o estudo de movimentos e tempos, de Ralph Barnes, que consiste em analisar o tempo-padrão em que as operações são realizadas, levando em conta fatores limitantes físicos e mecânicos, e implementar ações que possam reduzir esse tempo, aumentando a capacidade instalada. O processo de análise escolhido foi o de aplicação de USED, (um produto responsável pelo desgaste proposital da calça) por ser o processo com mais operações manuais no fluxo total da empresa. Por meio de ações simples e de economia de movimentos, foi possível reduzir o tempo-padrão de operações específicas, resultando no aumento de capacidade fabril total do processo em estudo.

Palavras chave: Capacidade instalada. Estudo de movimentos e tempos. Tempo-padrão, Operações manuais.

PRODUCTION CAPABILITY ANALYSIS AND RHYTHM BALANCING USING TIMES AND METHODS PHILOSOPHY: APPLICATION ON A CONFECTION PROCESSING INDUSTRY

Abstract

Currently one of the biggest challenges for the companies are to keep on top of the business, being competitive and profitable at the same time. The study in issue is based on the analysis of the actual installed production on a confection processing industry, as well as production rhythm balance in a determined sector that is showing productive deficiency. Due to available resources limitations, the great challenge was finding out how to increase capability without a big financial impact. The applied methodology on this work was the study of movements and times of Ralph Barnes, which is based on analyzing standard time on operations, considering physical and mechanical limiting factors, and implementing actions that might reduce this time, increasing the installed capability. The chosen

analyzing process was the application of USED (a product responsible for purposeful abrasion) being the process which shows more manually operations on the total company flow. By simple actions e movement economies, it was possible to reduce the standard time of specific operations, resulting an increase of the total factory capacity, regarding the concerned process.

Key-words: Installed Production. Study of movements and times. Standard time. Manually operations

1. Introdução

Diversos setores da economia brasileira sofreram muito com a recessão financeira de 2016 e o mercado de confecções foi um deles, o que exigiu das empresas diversidade e criatividade para se reinventarem e permanecerem ativas no seu ramo de negócio. Tendo em vista a dificuldade financeira que se alastrou entre essas indústrias do ramo têxtil, necessário se fez um plano de ação diferente, que não exija um alto investimento monetário (ou nenhum), mas permita à empresa manter seu nível de produção e qualidade, de modo a evitar o endividamento ou outras consequências catastróficas.

O trabalho foi desenvolvido em uma empresa do norte do Paraná, denominada aqui como Alfa. Trata-se de uma indústria de Beneficiamento de Confecções, que está no mercado há mais de 30 anos como uma das mais representativas no setor em sua região, atendendo clientes do estado do Paraná e São Paulo. Trabalha não somente com beneficiamento de peças em jeans, mas também com tingimento e processos em peças de algodão.

Analisando o caso com uma visão ampla, observou-se que eram necessárias ações para manter a empresa no ramo e sendo lucrativa, e escolheu-se utilizar uma filosofia de trabalho (que também é atrelada a utilização de ferramentas de tomada de decisão, de ações corretivas, de análises e de planejamento) criada por FREDERICK TAYLOR em 1990 (o pai do Taylorismo, linha de trabalho que foi seguida e disseminada pela Toyota e muitas empresas atuais), o estudo de Tempos e Métodos, envolvendo Cronoanálise e Racionalização Industrial com o objetivo de melhorar a produtividade, entender detalhadamente o que acontece no processo, a capacidade real produtiva, balanceamento da linha, pontos de ineficiência, desperdícios, entre outros.

Com esforço e objetividade, conseguiu reverter parte da situação, preenchendo os “espaços vazios” da fábrica, diminuindo sua ociosidade e aumentando o nível de produção gradativamente. Com isso, a demanda foi crescendo pouco a pouco, e hoje a realidade produtiva é bem diferente do que se via antes. O problema enfrentado não é mais a falta de clientes e trabalho, mas a falta de capacidade produtiva para atender a quantidade de demanda; a empresa se vê em uma situação inversa a realidade antes encontrada em tempos de crise.

Ela então hoje possui uma demanda alta, porém sem capacidade produtiva suficiente para atendê-la, perdendo assim, possíveis novos clientes e/ou novos lotes dos clientes atuais.

Mas a necessidade de aumentar a capacidade produtiva, e/ou produtividade ainda existe. Para isso, buscou-se uma alternativa, uma ferramenta ou filosofia de trabalho que pudesse ser usada na tentativa de mitigar o problema, considerando as limitações financeiras e estruturais, dentre outras.

O objetivo do trabalho foi então desenvolver ações para o aumento da capacidade fabril, utilizando a filosofia de Tempos e Métodos, buscando identificar a melhor forma de ocupar a atual capacidade instalada e analisando o potencial de incremento de capacidade através de melhorias nos processos.

2. Referencial Teórico

2.1 Estudo de Tempos e Métodos

O termo tempos e métodos já sofreu diversas modificações ao longo da história desde sua origem. Começou com Frederick Taylor (1990) e seus aprendizados sobre tempos, que envolviam determinação de tempos-padrão e o estudo de movimentos elaborado pelo casal Gilbreth, que foi empregado na melhoria de métodos no trabalho.

A partir de 1930 é que começaram estudos mais aprofundados, voltados a melhoria de métodos para a execução de tarefas relacionadas ao trabalho. Segundo BARNES (1977) a metodologia de tempos e métodos pode ser considerada um estudo sistemático dos sistemas de trabalho com os seguintes objetivos:

- Desenvolver o sistema e método preferido, geralmente o de menor custo;
- Padronizar o mesmo;
- Determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando num ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica;
- Orientar o treinamento do trabalhador mediante ao método escolhido.

A implementação do ETM requer que sejam feitos alguns procedimentos básicos sequenciais para que se obtenha sucesso, os mesmos serão especificados a seguir:

Passo 1: Desenvolvimento do método preferido – projeto de métodos.

Passo 2: Padronizar a operação – registro do método padronizado. Uma vez que o método ideal foi escolhido, precisa ser padronizado.

Passo 3: Determinar o tempo-padrão – medidas de trabalho. O tempo-padrão (TP) é basicamente o tempo (geralmente em minutos) que uma pessoa em condições normais de trabalho, devidamente treinada e qualificada, e com experiência deverá gastar para realizar uma operação ou tarefa, trabalhando normalmente, consideradas as tolerâncias cabíveis.

Pode-se utilizar também alíneas, que devem ser ordenadas alfabeticamente por letras minúsculas precedidas de parênteses; cada alínea deve ser separada por ponto e vírgula e a última alínea deve terminar com um ponto.

Cronometragem e cronoanálise. Cronometragem é o motor propulsor do estudo de tempos, e a cronoanálise subsequente é o que vai prover as reais interpretações sobre os processos estudados. Segundo OLIVEIRA (2012), o uso da cronoanálise é indicado quando há necessidade de melhorar a produtividade e entender detalhadamente o que ocorre no processo produtivo.

Com a cronoanálise, pode-se entender melhor partes ineficientes do ciclo e desperdícios, auxiliando também a melhoria de processos e aumento de produtividade. Segundo BARNES (1977) são 8 os passos da implementação desse método:

- a) Obter e registrar as informações sobre a operação e o operador em estudo;
- b) Dividir a operação em elementos
- c) Observar e registrar o tempo gasto pelo operador
- d) Determinar o número de ciclos a serem cronometrados

- e) Avaliar o ritmo do operador
- f) Verificar se foi cronometrado um número suficiente de ciclos
- g) Determinar as tolerâncias
- h) Determinar o tempo-padrão para a operação.

Segundo SELEME (2012) o número de ciclos (n) representa a quantidade de cronometragens que devem ser realizadas em função da precisão exigida e do nível de serviço que se quer obter.

$$n = \left[\frac{z \cdot R}{E_r \cdot d_2 \bar{x}} \right]^2$$

Onde:

n: Número de ciclos

z: Coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada (valor tabelado)

R: Amplitude da amostra (maior valor menos o menor valor)

E_r : Erro relativo (normalmente compreendido entre 5% e 10%)

d_2 : Coeficiente em função do número de cronometragens realizadas (valor tabelado)

$\bar{x}$: Média da amostra considerada

Cálculo de Tempo-Padrão. Etapa imprescindível no estudo de tempos, aqui será definido o tempo padrão utilizado no estudo, BARNES (1977) usou como exemplo a distribuição de um baralho de 52 cartas, onde o tempo padrão determinado (usando senso comum) foi de 30 segundos, foram feitas 5 cronometragens com os colaboradores, o que apresentar menor variação nos 3 últimos resultados será escolhido para a medição.

Ainda nesse exemplo tem-se que a velocidade é dada por:

$$V = 30s / \text{tempo médio obtido}$$

Esse exemplo pode ser utilizado para qualquer tarefa do processo (transporte de uma peça ou aplicação de algum produto, por exemplo), sendo cronometrados tempos quantas vezes forem necessárias, mediante a nível de operação que se deseja. Os valores relacionados ao ritmo do operário obtidos após esse processo são classificados segundos os seguintes critérios:

- $V(R) > 100\%$ - Ritmo acima do normal;
- $V(R) = 100\%$ - Ritmo normal;
- $V(R) < 100\%$ - Ritmo abaixo do normal.

A média dos tempos cronometrados é chamado de Tempo Cronometrado (TC), o qual vai ser multiplicado pelo ritmo do trabalhador (velocidade, calculado acima) em percentual para se obter o Tempo Normal (TN), como mostra a fórmula:

$$TN = TC \times V\%$$

O próximo passo é o cálculo do Fator de Tolerância (FT), que corresponde a tolerância pessoal, fadiga, espera, necessidades pessoais, etc. Se dá pela fórmula a seguir:

$$FT = 1 / (1 - P)$$

Onde P é o tempo ocioso dividido pela carga horária de trabalho (ex em minutos: 30/480).

Então aplica-se a fórmula para o Tempo Padrão (TP) a seguir:

$$TP = TN \times FT$$

Obtém-se assim, o valor do tempo-padrão, que será usado nos próximos passos, para a análise e avaliação de ritmo do operador.

Cálculo da capacidade produtiva. O cálculo de capacidade produtiva (CP) também pode ser utilizado, e no caso do presente projeto, é fundamental. É representado pela fórmula que segue:

$$CP = \text{carga horária de trabalho} / TP$$

Se o cálculo for para mais de um funcionário, multiplica-se o valor do CP pelo número de colaboradores da empresa que atuam na mesma operação a qual deseja-se saber a capacidade produtiva total. Deve-se estimar a carga horária de trabalho baseando-se no número de funcionários desempenhando X função, como na fórmula que segue:

$$\text{Carga horária} = n^{\circ} \text{ de funcionários} / \text{tempo individual disponível no dia}$$

Com esses cálculos é possível definir e calcular os dados necessários para implementar a metodologia em questão.

2.2 Os cinco porquês

Apesar de não ser uma das ferramentas da qualidade difundidas por Ishikawa, é uma ferramenta muito versátil e de fácil aplicação, pode servir para descobrir a causa de vários tipos de problemas.

O processo inicial basicamente se baseia a uma série de 5 perguntas de porquê através de *brainstorming* em equipe, aprofundando-se sempre mais na causa daquele problema. Uma vez que se tem uma (ou mais) causas eleitas mais plausíveis, se faz esse processo novamente com elas de forma a filtrar e especificar paulatinamente essas causas e dessa forma ir chegando em uma causa objetiva e real, que influencia no problema em questão, por melhor dizer, na resolução do mesmo.

Esse método é encerrado em duas ocasiões, quando as respostas começam a ficar repetitivas (então recomenda-se que a equipe pause e comece a analisar o que se tem de resultados), ou quando a equipe não tem mais ideias para o *brainstorming* necessário (uma solução é buscar ideias externas ou de pessoas que possam ter uma visão diferente do problema)

3. Metodologia

No que diz a respeito a finalidade desta obra, a mesma pode ser classificada como aplicada, uma vez que “Procura produzir conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos” (PRODANOV e DE FREITAS, 2013).

Se trata de um trabalho aplicado, como pesquisa-ação e através de análises e utilização de ferramentas necessárias, objetivando atingir resultados reais e mensuráveis, a finalidade aplicada segundo VILAÇA (2010) almeja a produção de conhecimento prévio para a aplicação dos resultados, visando a solução total ou parcial de problemas reais.

A pesquisa tem também uma natureza quali qualitativa, uma vez que utiliza do ambiente natural para a coleta de dados e medições, interpretação dos mesmos e atribuição de significados, que serão utilizados nas comparações, ou por vezes dispostos graficamente se for identificada a necessidade. A parte quantitativa se mostra em várias etapas do projeto, como no teste das hipóteses, coleta de dados, análise e resultados.

Para que os cálculos descritos por BARNES (1977) na filosofia de tempos e métodos possam ser utilizados corretamente, e ações de melhoria e resolução de problema possam ser empregados, são 8 os passos a serem seguidos, indicados pelo autor:

- Obter e registrar as informações sobre a operação e o operador em estudo;
- Dividir a operação em elementos
- Observar e registrar o tempo gasto pelo operador
- Determinar o número de ciclos a serem cronometrados (utilizando a formula de N, já explanada anteriormente)
- Verificar se foi cronometrado um número suficiente de ciclos
- Determinar as tolerâncias (valor obtido através de dados tabelados)
- Determinar o tempo-padrão para a operação. (Fórmulas descritas anteriormente)

4. Resultados e discussões

4.1 Coleta de dados

A empresa “Alfa” está no mercado de beneficiamento de confecções de Londrina e região há mais de 25 anos, atendendo a diversos clientes, a maioria de pequeno e médio porte, e alguns clientes maiores, como lojas de departamento. Pode se dizer que os processos envolvidos nos serviços por ela prestados se dividem em três marco divisões, processos de lavagem (onde a máquina realiza o efeito desejado), processos manuais (onde o colaborador realiza o efeito desejado na peça), ou os dois tipos subsequentes na mesma peça.

A empresa trabalha com o desenvolvimento de peças piloto (em um laboratório de desenvolvimento), e uma vez que as mesmas forem aprovadas pelo cliente, a reprodução da peça em um lote inteiro.

O setor que foi escolhido para o estudo é onde se realiza o processo chamado de USED. É realizada a aplicação de um produto a base de Permanganato de potássio, afim de alcançar um clareamento específico em algum local da peça.

Foi aqui desmembrado o processo de aplicação de USED nas peças, como segue no Quadro 1:

Etapas	Operação
1	Pegar peça
2	Posicionar peça
3	Inflar o manequim
4	Aplicar na frente
5	Aplicar atrás
6	Desinflar o manequim

7	Retirar a peça
8	Levar p/ secagem

Fonte: O autor

Quadro 2 – Desmembramento do processo

A coleta de dados foi realizada pessoalmente, em visitas a empresa, com o auxílio do gerente e do encarregado do setor.

No setor atualmente estão trabalhando 2 aplicadores e 3 auxiliares, e 1 encarregado por turno de trabalho. O expediente de trabalho tem um total de 08 horas e 53 minutos (ou 533 minutos), começando as 07:50 e acabando as 17:08, com pausa para almoço de 1 hora, totalizando 44,4 horas de trabalho semanais por funcionário (ou 2665 minutos).

4.2 Resultados

Ao realizar uma análise dos dados obtidos nas novas medições, pode-se perceber uma leve mudança nos tempos-padrão das operações estudadas.

Abaixo seguem ações realizadas, com o intuito de se reduzir o tempo-padrão de cada operação, bem como aumentar a capacidade produtiva:

Conceito	Atual	Ação
Local definido e fixo para as ferramentas de trabalho	Pistola fica em cima da mesa, e não a altura das mãos	Pistola pendurada na altura das mãos
Posto confortável e com a quantidade ideal de iluminação	Posto em pé e iluminado	Permanece
Pode-se reduzir o número de vezes que o material é movimentado?	A peça é movimentada uma a uma entre as operações de aplicação e secagem	Reduziu-se as movimentações ajustando mais de uma peça por vez, e de forma sequencial
Pode-se encurtar distancias?	O assistente vai e volta pegando as peças para serem posicionadas no manequim	O assistente pega todas as peças de uma vez e vai posicionando-as gradualmente
Existe espera na entrega do material para o operador?	Sim, as vezes o aplicador fica esperando o assistente retirar uma peça e posicionar outra	Não, o assistente vai alimentando os manequins gradualmente e em sequencia
Pode-se eliminar a movimentação de materiais através de um rearranjo dos locais de trabalho ou combinações de operações?	As peças prontas são levadas a área de secagem, e depois para a área de peças prontas, o que dá um total de 5 metros	As peças secam em um local intermediário entre o local de aplicação e a área de peças prontas, reduzindo a distância para 3,70 metros

Pode-se combinar operações?	-	Sim, combinou-se a operação de pegar a roupa e posicionar no manequim
Pode-se mudar a sequência das operações?	Não	Não, porém a aplicação passa a ser sequencial
Pode a peça ser pré-posicionada para a operação seguinte?	Peças posicionadas aleatoriamente no manequim	Peças posicionadas sequencialmente no manequim
Pode-se reduzir ou eliminar interrupções?	Pausas inesperadas quando o assistente e aplicador se "tombam" ou quando o aplicador espera para o posicionamento da peça	Sem pausas, o assistente vai retirando as peças prontas e colocando novas enquanto o aplicador segue aplicando

Fonte: O autor (2017)

Quadro 1 – Conceitos de economia de movimento aplicados

A ferramenta dos 5 Porquês, já mencionada anteriormente no referencial teórico, foi utilizada para identificar possíveis causas para a baixa capacidade nas operações 3, 4 e 5 e foi demonstrada nos quadros abaixo:

ANÁLISE - 5 PORQUÊS		
Motivo: Capacidade abaixo da média nos processos 3, 4 e 5.		
	Hipótese 1	Hipótese 2
Porquê?	A capacidade está baixa no processo	A capacidade está baixa no processo
Porquê?	O tempo padrão está abaixo do esperado	O tempo padrão está abaixo do esperado
Porquê?	O tempo normal está abaixo do esperado	O tempo normal está abaixo do esperado
Porquê?	Estão havendo demoras no processo	A operação está demorando muito
Porquê?	O setup do manequim demorado está atrasando o processo	O aplicador não tem prática o suficiente para atender a velocidade de aplicação esperada
Causa Raíz	Setup demorado	Falta de prática do aplicador

Fonte: O Autor (2017)

Quadro 2 – Análise dos 5 Porquês para identificação de causas raiz

ANÁLISE - 5 PORQUÊS
Motivo: Capacidade abaixo da média nos processos 3, 4 e 5.

	Hipótese 3	Hipótese 4
Porquê?	A capacidade está baixa no processo	A capacidade está baixa no processo
Porquê?	O tempo padrão está abaixo do esperado	O tempo padrão está abaixo do esperado
Porquê?	O tempo normal está abaixo do esperado	O tempo normal está abaixo do esperado
Porquê?	Os tempos máximos estão se mostrando muito altos	O tempo de movimentação entre operações está alto
Porquê?	Estão havendo paradas e esperas demasiadas durante a operação	Os colaboradores estão se locomovendo muito em um pequeno espaço
Causa Raíz	Paradas ocasionais aumentando o tempo máximo de operação	Movimentações demasiadas em um mesmo espaço

Fonte: O autor (2017)

Quadro 3 - Análise dos 5 Porquês para identificação de causas raíz

Considerando a análise dos 5 porquês, as hipóteses de causa raíz 1 (Setup demorado) e 4 (Movimentações demasiadas em um mesmo espaço) chamaram atenção, e foram escolhidas para a otimização dentro do processo e das operações em estudo, pois essas hipóteses englobam operações de movimentação no posto de trabalho estudado, e crê-se que as ações para a otimização podem abranger as duas hipóteses simultaneamente.

Considerou-se que para a solução das Hipóteses 2 e 3, seriam necessários possíveis investimentos extras, que não estão contemplados nas limitações da empresa em questão, portanto, por hora elas foram descartadas

Por fim, tem-se o parâmetro final da comparação de todas as atividades envolvidas no processo de aplicação de USED, com relação comparativa entre antes e depois da implementação, como pode-se observar na Tabela 1:

OPERAÇÃO	Tempo Padrão (min) Antes	Capacidade diária unitária (peças/dia) - Antes	Tempo Padrão (min) Após	Capacidade diária unitária (peças/dia) - Após
1 - Pegar peça	0.078	6853	0.174	3055
2 - Posicionar peça	0.121	4415		
3 - Inflar o manequim	0.131	4060	0.113	4707
4 - Aplicar na frente	0.121	4394	0.118	4499
5 - Aplicar atrás	0.140	3817	0.135	3958
6 - Desinflar o manequim	0.045	11780	0.045	11780
7 - Retirar a peça	0.033	15996	0.033	15996
8 - Levantar p/ secagem	0.069	7726	0.069	7726
TOTAL	0.738	722	0.688	774

Fonte: O Autor (2017)

Tabela 1 – Capacidade Total de todas as operações após a implementação

É importante ressaltar que, apesar de algumas operações apresentarem o total de capacidade diária unitária reduzido após a implementação, o valor que realmente imporá a nível de estudo, análises e resultados, é o tempo-padrão total da operação e a capacidade total da operação, que foram otimizados.

5. Considerações Finais

Depois de finalizado o estudo, foi possível realizar o proposto: uma análise da capacidade produtiva do processo como um todo, observar se o ritmo de produção estava balanceado ou não e propor ações que resultariam futuramente em melhorias, dentro do âmbito industrial disponível e possível.

Conseguiu-se explicar e descrever o processo produtivo no setor escolhido, identificando-se os pontos críticos do mesmo, que apresentam menor valor de capacidade e que por vezes não permitiam que a empresa atendesse a demanda no prazo e com a qualidade solicitada pelo cliente.

É importante frisar que, apesar de não se conseguir atingir ou ultrapassar o total de 4 mil peças dentro do lead time proposto (foi pego esse lead time exemplar baseado em dados passados), conseguiu-se um aumento considerável na capacidade total do processo de aplicação de USED, resultando em um total de 52 peças a mais por dia, sem necessidade de aumentar os investimentos e/ou gasto com recursos, o que era um limitante para a empresa desde o início.

Acredita-se que o aumento foi positivo, dentro das restrições existentes, principalmente financeiras. Para alcançar um valor maior na capacidade diária de produção no setor, é muito provável que seja necessário um investimento extra, além do proposto inicialmente.

6. Referências

BARNES, R. M. *Estudos de Movimentos e Tempos*. São Paulo: Blucher, 1977.

OLIVEIRA, J.C.G. *Estudo dos tempos e métodos, cronoanálise e racionalização*.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani; *Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. 2ª Edição. Novo Hamburgo, RS. 2013

SELEME, Robson . *Métodos e Tempos: racionalizando a produção de bens e serviços [livro eletrônico]*. Curitiba: InterSaberes, 2012

VILAÇA, M.L.C. *Pesquisa e Ensino: considerações e Reflexões*. **Revista E-escrita**. Vol.1, n. 2, Mai-Ago 2010. Disponível em: <http://revista.uniabeu.edu.br/index.php/RE/article/viewFile/26/pdf_23> Acesso em: 26 mai. 17