



Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico. ISSN: 2446-6778
Nº 2, volume 2, artigo nº 14, Julho/Dezembro 2016
D.O.I: <http://dx.doi.org/10.20951/2446-6778/v2n2a14>

CAPACIDADE PRODUTIVA E EFICIÊNCIA DE PROCESSO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA CONFECÇÃO DE MODA FITNESS

Marcos Paulo O. Motta¹

Engenheiro de Produção – Faculdade Redentor
Engenheiro de Segurança do Trabalho – Faculdade Redentor

Jéssica Pimenta Henriques Gomes²

Engenheira de Produção - Faculdade Redentor

Resumo

O domínio das informações dentro de uma organização é imprescindível para seu sucesso. Nesse intuito, para um bom planejamento faz-se necessário o conhecimento de sua capacidade de produção, para então chegar-se ao nível de eficiência de suas linhas. Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo principal conhecer o nível de eficiência de uma linha de produção fitness de uma empresa de pequeno porte, e de forma específica analisar o processo atual, medir os tempos operacionais e definir a capacidade produtiva dos três produtos principais. Os meios utilizados para desenvolvimento deste foram levantamento bibliográfico, visando uma fundamentação teórica convergente com o tema proposto e um estudo de caso objetivando conhecer todas as características de um processo através de uma pesquisa quantitativa que busca trazer à luz dados, indicadores e tendências. Neste estudo, coadunando com teóricos da área, foi possível observar com base na análise do processo atual que o estudo dos tempos se apresenta como uma técnica essencial para se conhecer o gargalo, definir a capacidade produtiva de uma linha e posteriormente conhecer o nível de eficiência da mesma em realizar o trabalho programado. Espera-se que este trabalho possa auxiliar a empresa nas novas tomadas de decisões, visando à formação de prazos confiáveis de produção, a eliminação das restrições do sistema e automaticamente o aumento da capacidade produtiva e da lucratividade da mesma, e o aumento da eficiência da sua linha fitness de produção, sendo essa a responsável pela produção dos seus principais produtos. Por fim, conclui-se que o tratamento das restrições da linha fitness será um diferencial na busca pela manutenção e aumento da capacidade produtiva e consequentemente no aumento da eficiência produtiva da mesma.

Palavras-chave: Eficiência; Capacidade de produção; Estudo dos tempos.

¹ Faculdade Redentor, Docência, Itaperuna-RJ, marcosmotta.egp@hotmail.com

² Faculdade Redentor, Itaperuna-RJ, jessicahenriques1991@hotmail.com

Abstract

The mastery of information within an organization is imperative to its success. In order to achieve good planning, it is necessary to know its production capacity, in order to reach the level of efficiency of its lines. In this context, the main objective of this study is to know the level of efficiency of a small company's production line, and to specifically analyze the current process, measure operational times, define the productive capacity of the three main products. The means used for this development was a bibliographical survey, aiming at a theoretical basis convergent with the proposed theme and a case study aiming to know all the characteristics of a process through a quantitative research that seeks to bring to light data, indicators and trends. In this study, it was possible to observe, based on the analysis of the current process, that the study of the times is an essential technique for knowing the bottleneck, defining the productive capacity of a line and then knowing the level of efficiency to carry out the scheduled work. It is hoped that this work will help the company in new decision-making, aiming at the formation of reliable production schedules, eliminating system constraints and automatically increasing production capacity and profitability, and increasing the efficiency of the system. Its production fitness line, which is responsible for the production of its main products. Finally, it is concluded that the treatment of the restrictions of the fitness line will be a differential in the search for the maintenance and increase of the productive capacity and consequently in the increase of the productive efficiency of the same.

Keywords: Efficiency; Production capacity; Study of the times; Restriction.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção – ABIT (2016), o setor têxtil e de confecção de vestuário no Brasil é composto por 32 mil empresas formais, destas 80% são confecções de pequeno e médio porte, gerando cerca de 9,5 milhões de empregos diretos e indiretos. Para trabalhadores que ainda não obtiveram experiência profissional e estão em busca do primeiro emprego, o setor é um dos campos de treinamentos que mais absorvem mão de obra. Este vem se tornando o principal contratante para mulheres “chefes de família”. O setor no Brasil tem quase 200 anos e é responsável sozinho por 5,7% do faturamento da indústria de transformação. Seu faturamento esse último ano foi de US\$ 39,3 bilhões.

Neste cenário, a competitividade se torna fator chave para o sucesso de uma empresa, e esta, para se tornar competitiva precisa conhecer bem o mercado em que esta inserida, e esse conhecimento deve abranger seus concorrentes diretos, fornecedores, clientes, as inovações do mercado, assim como as estratégias dele, para que assim possa identificar as oportunidades oferecidas. Além destes, a empresa também deve ter pleno conhecimento interno, para saber suas capacidades frente às oportunidades e melhorá-las se necessário para assim tirar proveito delas. (KOTLER, 12 edição)

Para tanto Slack (2002), diz que antes de pensar em melhorar deve-se conhecer o quanto suas operações já são eficientes. Para que assim possa ser determinada a urgência, direção e prioridade de melhoramento com base em quão eficiente à empresa é no momento.

A eficiência de uma linha de produção pode ser calculada com base em sua capacidade, portanto devemos antes de tudo conhecer sua capacidade real, observando-se a linha por um período de tempo e a efetiva, que é a máxima capacidade levando em conta as paradas já programadas, para assim chegarmos ao conhecimento de sua eficiência atual. (SLACK *et al*, 1997)

Diante das informações supracitadas e da necessidade de se conhecer o nível de eficiência produtiva, definiu-se como problema de pesquisa a seguinte afirmação::

A empresa desconhece sua capacidade produtiva, inviabilizando a definição do nível de eficiência da unidade em realizar o trabalho programado.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo principal conhecer o nível de eficiência de uma linha de produção fitness de uma empresa de pequeno porte. De forma específica o trabalho busca:

- Analisar e mapear o processo atual;
- Medir os tempos operacionais;
- Definir a capacidade produtiva dos três produtos principais.

2. METODOLOGIA

Os meios utilizados para desenvolvimento deste foram levantamento bibliográfico, visando uma fundamentação teórica convergente com o tema proposto, e um estudo de caso objetivando conhecer todas as características de um processo através de uma pesquisa quantitativa que busca trazer à luz dados, indicadores e tendências.

A pesquisa fora desenvolvida visando conhecer o nível de eficiência dos três principais produtos da linha de produção fitness. Os passos adotados para as coletas dos dados foram:

Caracterização da empresa: nesta etapa foi realizada uma reunião junto à proprietária e a gerente da empresa para analisar a necessidade primaria da empresa.

Escolha dos objetos de estudo: após se conhecer a necessidade primaria, foram definidas quais seriam as peças analisadas. Com base no histórico de vendas dos 3 últimos anos, chegou-se à conclusão de que os produtos mais importantes e mais vendidos eram a calça básica, a bermuda básica e o top nadador.

Caracterização dos processos das 3 peças escolhidas: nesta etapa foi realizada uma análise de todos os processos de produção em questão para posteriormente efetuar a tomada dos tempos de cada operação

Desenvolvimento do estudo: foram feitas todas as cronometragens necessárias ao estudo de caso respaldadas nos cálculos estatísticos para definição

do número de amostragem, sendo esta tomada de tempo realizada em cada etapa do processo, individualmente, chegando-se assim ao conhecimento do tempo de ciclo de cada produto. Posteriormente foram efetuados os cálculos de tempo padrão, tempo normal, tempo cronometrado, fator de tolerância, restrições de capacidade, capacidade produtiva, grau de utilização e de disponibilidade e o índice de eficiência.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA CAPACIDADE

Segundo Slack (2008), “planejamento e controle de capacidade é a tarefa de determinar a capacidade efetiva da operação produtiva, de forma que ela possa responder a demanda e suas flutuações”.

Para tanto torna-se necessário definir os níveis de capacidade no que se refere ao curto e médio prazo de forma agregada. Tomando decisões a partir de grupos de produtos para se ter uma visão geral de demanda e capacidade sem levar em consideração todos os detalhes.

Hopp e Spearman (2000) falam da importância da correta tomada de decisões no planejamento de capacidade, pois esta, se tomada de forma incorreta refletirá diretamente no lucro das empresas. E Slack (2009) ressalta que afetará também de muitas outras formas o desempenho da produção.

- Os custos são afetados pelo equilíbrio entre capacidade e demanda (ou níveis de output). Caso haja excedente de capacidade, temos subutilização desta gerando alto custo unitário;
- As receitas assim como os custos serão afetadas, porém de forma oposta: níveis de capacidade iguais ou superiores a demanda, farão com que toda a demanda seja atendida, não havendo perda de receitas;
- O capital de giro será afetado, por exemplo, pela produção de estoques para se antecipar a demanda, permitindo assim atender a demanda, mas deve ser financiado pela empresa até que seja vendido;
- A qualidade dos bens ou serviços pode ser afetada devido a fatores como contratação de mão-de-obra temporária, podendo aumentar a incidência de erros;
- A velocidade de resposta à demanda pode ser melhorada, seja pela criação dos estoques ou pelo aumento deliberado da capacidade, evitando-se filas;

Com isso mostra-se a necessidade de um bom planejamento para uma correta tomada de decisão quando se trata de planejamento de capacidade, pois esta quando incorreta pode prejudicar não somente a produção, como também o nome da empresa visto que atrapalhará a qualidade dos bens produzidos.

3.2 CAPACIDADE DE PRODUÇÃO

Segundo Peinado e Graeml (2007), capacidade, quando mencionada isoladamente, é associada a uma ideia de competência, volume máximo ou quantidade máxima de “alguma coisa”. Mas quando falamos em capacidade de produção é preciso pensar em seu aspecto dinâmico, devemos então adicionar a esse volume ou quantidade a dimensão tempo.

Moreira (2008) diz que a capacidade é “a quantidade máxima de produtos e serviços que podem ser produzidos numa unidade produtiva, num dado intervalo de tempo”.

Stevenson (2001) declara que capacidade se refere a um limite superior ou teto de carga que uma unidade operacional pode suportar podendo esta ser uma fábrica, um departamento, uma loja ou mesmo um funcionário.

Podemos notar que todas as definições convergem em uma quantidade máxima em que um sistema de produção é capaz de produzir dentro de um intervalo de tempo determinado. Corrêa e Corrêa (2009) nos alerta também que capacidade deve ser vista apenas como um potencial, apenas um volume máximo possível, não devendo ser confundido com os níveis de saída que a operação está produzindo em certo momento. Podendo este estar próximo ou não do potencial produtivo.

3.2.1 Tipos de Capacidade

Peinado e Graeml (2007) apresentam 4 tipos de capacidade e seus graus e índices, sendo que a denominação pode variar entre diferentes autores, mas o conteúdo permanece o mesmo.

3.2.1.1 Capacidade Instalada

A capacidade instalada é a capacidade máxima de um sistema de produção trabalhando sem parar e sem que se leve em conta as perdas. Para se calcular levamos em conta a capacidade da fábrica como se esta trabalhasse 24 horas por dia durante todos os dias do mês. Não levando em conta paradas para manutenção, dificuldades de programação, falta de matéria prima ou qualquer outro tipo de perda. Esta medida é hipotética, já que nenhuma empresa é capaz de trabalhar sem interrupções, e usada muitas vezes para fins estratégicos quando deseja-se analisar a necessidade de ampliação de capacidade.

3.2.1.2 Capacidade Disponível

A capacidade disponível é a capacidade máxima de produção do sistema durante a jornada de trabalho. Neste tipo de capacidade também não são consideradas as perdas. A capacidade disponível irá variar de acordo com a jornada de trabalho da empresa, esta podendo funcionar com 1 turno de trabalho de 8 horas diárias, ou mesmo com vários turnos diferentes. As horas-extras também fazem parte da capacidade disponível da empresa. Para se calcular basta multiplicar a quantidade de horas trabalhadas por dia, pelo número de dias trabalhados na semana ou mês. Em seguida multiplicar pela produção por hora.

Grau de Disponibilidade

Tendo a capacidade instalada e a capacidade disponível se torna possível o cálculo do grau de disponibilidade, este indica em forma percentual quanto da unidade está disponível.

$$\text{Grau de Disponibilidade} = \frac{\text{Capacidade Disponível}}{\text{Capacidade Instalada}} \quad (1)$$

3.2.1.3 Capacidade Efetiva

A capacidade efetiva de um sistema de produção será a capacidade disponível subtraindo-se as perdas já programadas. A capacidade efetiva não poderá nunca ser maior que a disponível, já que é impossível se trabalhar por um tempo superior que o disponível.

Exemplos de perdas planejadas:

- Necessidade de setups para alteração no mix de produtos;
- Manutenções preventivas periódicas;
- Tempos perdidos em troca de turno.

Grau de Utilização

Assim como com a capacidade instalada e a disponível é possível chegar a disponibilidade da unidade, tendo a capacidade disponível e a capacidade efetiva podemos chegar ao grau de utilização da mesma. Este em forma percentual, representa quanto a unidade utiliza de sua capacidade disponível.

$$\text{Grau de Utilização} = \frac{\text{Capacidade Efetiva}}{\text{Capacidade Disponível}} \quad (2)$$

3.2.1.4 Capacidade Realizada

A capacidade realizada é a capacidade real do sistema, aquela que realmente aconteceu. Ela poderá ser calculada subtraindo-se a perdas não planejadas da capacidade efetiva.

Exemplos de perdas não planejadas:

- Falta de matéria prima;
- Falta de funcionários;
- Paradas para manutenção corretiva.

Índice de Eficiência

A capacidade realizada quando comparada a capacidade efetiva irá fornecer qual a eficiência da unidade em realizar o trabalho programado.

$$\text{Índice de Eficiência} = \frac{\text{Capacidade Realizada}}{\text{Capacidade Efetiva}} \quad (3)$$

3.2.2 Restrições de Capacidade

Segundo Umble e Srikanth (1990), restrição é qualquer elemento que impede que o sistema atinja seu máximo produtivo, não se restringindo a recursos como maquinas ou homens. Restrição é qualquer limitação na quantidade que poderia ser produzida caso houvesse uma maior capacidade de um recurso.

Goldratt (1993) propõe um modelo que irá auxiliar no processo de decisões no que se trata da identificação da restrição e otimização da capacidade.

1. Identificar as restrições, ou seja, encontrar o recurso que está limitando a capacidade da empresa.
2. Ao identificar a restrição, deve-se tomar medidas que o aperfeiçoem, já que a capacidade da fábrica para Goldratt (1993), é igual a capacidade do gargalo.
3. Tendo decidido a forma de melhora do gargalo, todos os outros recursos da empresa devem ser subordinados a essa decisão.
4. Sempre que possível deve-se buscar o aumento da capacidade do gargalo, já que ao elevá-la estará elevando a capacidade de todo o sistema.
5. Ao quebrar uma restrição, outras surgirão em seu lugar. Neste caso deve-se iniciar um novo ciclo.
6. A gestão de gargalos deve ser constante, auxiliando na tomada de decisão para que a empresa esteja em constante melhoria de seus processos e maximize então sua rentabilidade.

3.3 ESTUDO DOS TEMPOS

Segundo Peinado e Graeml (2007), o estudo dos tempos e movimentos aborda técnicas para uma detalhada análise de cada operação, para assim eliminar qualquer elemento desnecessário e determinar a forma mais eficiente de execução.

Silva (2015) relata que para determinar o tempo de operação é necessário que se façam várias tomadas de tempo para que assim se obtenha uma média

destes tempos. Tanto Martins e Laugeni (2005) quanto Peinaldo e Graeml (2007) definem que a melhor maneira de se determinar o número de cronometragem ou ciclos n a serem cronometrados é através da equação abaixo.

$$n = \left(\frac{z \cdot R}{Er \cdot d_2 \cdot \bar{X}} \right)^2, \text{ onde:} \quad (4)$$

n - número de ciclos a serem cronometrados;

Z - Coeficiente de distribuição normal de uma probabilidade determinada;

R - Amplitude da amostra;

Er - erro relativo da medida;

D_2 - coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente;

X - Média dos valores das observações;

De acordo com Martins e Laugeni (2006), antes mesmo de utilizar a expressão acima, deve-se fazer uma cronometragem prévia de 5 a 7 vezes, para assim retirar os resultados obtidos para a média e para a amplitude R e também fixar os valores da probabilidade z , que fica usualmente fixado entre 90% e 95% e para o erro relativo uma média entre 5% a 10%.

Barnes (1977) nos lembra que quanto maior o número de cronometragens, maior será a precisão, já que se trata de um processo por amostragem.

Tabelas de Coeficientes

Os valores dos coeficientes Z e d_2 utilizados nos cálculos são apresentados nas tabelas abaixo.

Probabilidade	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Z	1,65	1,70	1,75	1,81	1,88	1,96	2,05	2,17	2,33	2,58

Tabela 1: Coeficiente de distribuição normal.
Fonte: Peinado e Graeml, 2007.

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D_2	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

Tabela 2: Coeficiente d_2 para o número de cronometragens iniciais.
Fonte: Peinado e Graeml, 2007.

3.3.1 Tempo Normal

Slack et al. (2009) adota a seguinte definição para avaliação de ritmo dos tempos observados: é um processo de avaliar a velocidade com que um trabalhador realiza uma operação e se ela se adequa a velocidade correspondente ao

desempenho padrão. Sendo que o analista deve levar em consideração os fatores necessários para realizar o trabalho, como velocidade de movimento e nível de esforço.

Para o cálculo do tempo de execução de uma operação é necessário levar em conta a velocidade do operador, ou seja, o ritmo. Peinado e Graeml (2007) consideram está a parte mais difícil, já que um analista poderá fazer com que o operador trabalhe tanto em uma velocidade maior, esperando se mostrar muito produtivo, quanto em velocidade reduzida, por se sentir intimidado pelo analista. Eles também nos atentam que em diferentes dias da semana a velocidade será diferente. Em uma segunda o operador estará menos fatigado e em uma sexta mais.

3.3.2 Tempo Padrão

Após ser determinado o tempo normal temos de levar em consideração que nenhum operário trabalha o dia inteiro. Nogueira *et al* (2007), diz que durante o dia de trabalho é normal que o operador realize pequenas paradas, seja para alívio da fadiga ou para necessidades pessoais. Por isso devemos contar com um tempo em que o operador não estará realizando seu trabalho, chamado fator de tolerância, que será incorporado ao tempo normal da operação.

Segundo Silva *et al* (2015), estando em posse do tempo padrão podemos calcular a capacidade produtiva da empresa, para tanto relaciona-se o tempo padrão da operação com a quantidade de ciclos que podem ser realizados de acordo com a jornada de trabalho.

4. ESTUDO DE CASO

4.1 A EMPRESA

O estudo foi realizado em uma confecção de pequeno porte localizada em Bom Jesus do Itabapoana- RJ. A empresa é especializada na produção de moda praia e fitness e conta com 16 funcionários, sendo 14 de produção e dois de supervisão.

A empresa conta com mais de 30 modelos diferentes em cada uma de suas linhas, sendo a cada nova estação modificados e adequados as demandas do mercado. Sua base de produção para a linha fitness são a calça básica, bermuda básica, top, camiseta e body. Dessas peças surgem sempre novas e modernas variações, e as mais vendidas são a calça básica, a bermuda e o top, tornando-se assim os produtos que mais geram receita para a empresa. Assim sendo, este estudo será estruturado com base nestas 3 peças.

4.2 DISCUSSÕES E RESULTADOS

O estudo começou com uma breve observação da produção para se conhecer um pouco sobre o processo de fabricação de suas linhas. Durante uma semana foi observada cada parte de todos os processos e tomadas notas para melhor entendimento. Durante esta etapa houve o apoio da gerencia explicando melhor como cada etapa do processo funcionava.

Obtendo um conhecimento real sobre o processo, foi realizada uma reunião junto a gerencia e a proprietária onde foram apontadas e discutidas as necessidades e problemas encontrados por eles no dia a dia da empresa. Chegando então a conclusão que o problema mais urgente encontrado era a falta de conhecimento da capacidade da empresa, o que dificulta o estabelecimento de prazos para entrega e melhoria da eficiência. Definido o objetivo do estudo começamos a analisar quais seriam os objetos de estudo. Com base nas vendas dos 3 últimos anos chegamos à conclusão de quais eram os produtos mais vendidos e que traziam os melhores retornos para a empresa. A partir de então começou a ser realizado o mapeamento do processo das suas linhas principais.

4.2.1 Mapeamento dos Processos

Antes de entrarem na linha de produção, as partes de cada produto são cortadas e a seguir são separadas em lotes de 10 peças, esta separação é feita de forma cuidadosa para assegurar que cada peça terá todas as partes necessárias e de forma adequada em estampa e tamanho.

Os lotes são encaminhados à área de montagem onde serão transformados nas peças de vestuário. Cada modelo conta com uma linha de produção diferenciada. A seguir as peças são enviadas para o setor de acabamento, onde um colaborador irá dar os retoques finais no acabamento: cortar fios e verificar se a peça está nas condições pré-definidas.

À seguir o mapeamento de cada uma das peças analisadas.

4.2.1.1 Calça e Bermuda Básica

O processo de montagem da calça e bermuda são exatamente os mesmos, e estes se iniciam com a confecção do cós pela overlock. Logo após fecha-la ela é enviada para ser colocado o elástico. Feito isso a peça retorna para a overlock onde a operadora fecha as bordas da calça e em sequência prende o cós as pernas. Terminada esta etapa é feita a bainha na calça. Com isso conclui-se a etapa de montagem e inicia-se o acabamento. No acabamento teremos o arremate, onde a responsável irá cortar qualquer sobra de linha ou tecido na peça e passará para a revisão que tem por função verificar se a peça está de

acordo com todas as especificações de qualidade. Caso não esteja, a peça é enviada para o reparo e depois retorna a revisão. A revisão, porém, não será a única responsável pela qualidade do item. Esta é de responsabilidade de cada um dos operadores em cada etapa do processo. Todos eles ficam responsáveis por verificar a qualidade do seu trabalho em cada etapa.



Figura 1: Mapeamento do processo de confecção da calça básica.

Fonte: AUTORA, 2016

4.2.1.2 Top Nadador

A montagem do top nadador se inicia fazendo a pense na frente do top, em seguida o top vai para a overlock para pregar o forro ao tecido. Pregado o forro é hora de prender a parte das costas do top á parte da frente. Corta-se então tiras de tecido para ser feito o viés, que são as beiradas ao redor do top nas áreas do pescoço e braços. Em seguida prende-se a parte do meio do top, na frente, uma a outra. O top é então enviado para a mosca. Mosquear é fazer uma costurinha nas partes mais frágeis da costura original, com tendência a soltar sob pressão, principalmente onde é passado o viés. Isso irá garantir maior qualidade e durabilidade a peça.

A partir de então começará a etapa de acabamento, que irá cortar qualquer sobra de tecido e linha, para assim garantir uma peça bem-feita. A etapa final é a de revisão, esta irá verificar e garantir a qualidade total da peça.



Figura 2: Mapeamento do processo de confecção do top nadador.

Fonte: AUTORA, 2016

4.2.2 Tomada de Tempo

As cronometragens foram realizadas com cronômetros centesimais e ocorreram de duas formas, algumas eram feitas frente a frente ao operador, com ele tendo consciência de que estava sendo observado e seu trabalho mensurado. Já em outro momento essa cronometragem era realizada de longe, sem que o operador soubesse que seu trabalho estava sendo observado. Isso facilitava perceber se este agilizava seu trabalho sob pressão ou então se diminuía, já sabendo que no futuro

seria cobrado seu trabalho naquela velocidade. Com isso chegou-se a tempos mais precisos e adequados de produção.

Para o cálculo foram utilizadas 5 medições iniciais. Para maior precisão utilizou-se um nível de confiança de 99% e erro relativo de 1% e D2 com valor 2,326. Para calcular os valores de Z e D2, foram utilizadas a tabela 1 de distribuição normal e 2 de coeficientes de d2 definidas por Peinado e Graelm (2007).

Para o cálculo do número de amostragens necessárias foi utilizada a equação:

$$n = \left(\frac{z \cdot R}{Er \cdot d_2 \cdot \bar{X}} \right)^2$$
, com ela saberemos qual o número de amostras será suficiente para se ter um tempo de produção o mais preciso possível. Garantindo assim maior confiabilidade.

Como estamos utilizando um nível de confiança de 99%, Z terá para todos o valor de 2,58. O que irá variar em cada umas das peças será a média das cronometragens e a amplitude, que se acha diminuindo o menor valor do maior valor cronometrado.

Calça

Med. Calça	Fechar cos	Passar elástico	Fechar calça	Overlocos	Pregar cos	Fazer bainha	Arremate	Revisão	Total
1	0,94	0,40	0,60	0,31	0,90	0,83	2,50	1,41	7,89
2	0,90	0,42	0,58	0,33	0,89	0,81	2,33	1,50	7,76
3	0,98	0,38	0,60	0,29	0,87	0,87	2,52	1,45	7,96
4	0,94	0,45	0,62	0,28	0,92	0,83	2,53	1,38	7,95
5	0,95	0,35	0,61	0,29	0,91	0,85	2,49	1,39	7,84

Tabela 3: 5 marcações iniciais da calça para achar amostragem.
Fonte: AUTORA, 2016

$$\text{Media (X)} = (7,89 + 7,76 + 7,96 + 7,95 + 7,84) / 5 = 7,9$$

$$R = 7,96 - 7,76 = 0,2$$

Processo	D2	Er	R	X	Z
Legging	2,326	0,01	0,2	7,9	2,58

Tabela 4: Dados para amostragem da calça.
Fonte: AUTORA, 2016

$$n = \left(\frac{z \cdot R}{Er \cdot d_2 \cdot \bar{X}} \right)^2 = \left(\frac{2,58 \cdot 0,2}{0,01 \cdot 2,326 \cdot 7,9} \right)^2 = (2,81)^2 = 7,9$$

Bermuda

Medições Bermuda	Fechar cos	Passar elástico	Fechar bermuda	Overloc kar cos	Pregar cos	Fazer bainha	Arremate	Revisão	Total
1	0,70	0,40	0,82	0,48	0,90	0,83	1,50	0,21	5,84
2	0,69	0,38	0,81	0,49	0,89	0,80	1,49	0,20	5,75
3	0,72	0,39	0,79	0,50	0,88	0,81	1,53	0,23	5,85
4	0,68	0,41	0,78	0,52	0,92	0,79	1,47	0,19	5,76
5	0,73	0,42	0,77	0,47	0,93	0,85	1,54	0,20	5,91

Tabela 5: 5 marcações iniciais da bermuda para achar amostragem

Fonte: AUTORA, 2016

$$X = (5,84 + 5,75 + 5,85 + 5,76 + 5,91) / 5 = 5,82$$

$$R = 5,91 - 5,75 = 0,16$$

Processo	D2	Er	R	X	Z
Bermuda	2,326	0,01	0,16	5,82	2,58

Tabela 6: Dados para amostragem da bermuda.

Fonte: AUTORA, 2016

$$n = \left(\frac{z \cdot R}{Er \cdot d_2 \cdot \bar{X}} \right)^2 = \left(\frac{2,58 \cdot 0,16}{0,01 \cdot 2,326 \cdot 5,82} \right)^2 = (3,05)^2 = 9,3$$

Top

Medições Top	Fazer pense	Pregar forro	Pregar costas	Cortar viés	Passar viés	Prender Meio	Mosca	Arr	Rev.	Total
1	0,66	1,33	1,01	0,40	3,09	0,26	0,20	1,94	0,47	9,36
2	0,65	1,31	0,98	0,41	3,10	0,25	0,18	1,68	0,52	9,08
3	0,68	1,35	1,03	0,39	3,08	0,28	0,19	1,76	0,54	9,3
4	0,63	1,39	1,00	0,43	3,12	0,29	0,23	1,96	0,43	9,48
5	0,64	1,31	1,08	0,45	3,05	0,24	0,20	1,72	0,48	9,17

Tabela 7: 5 marcações iniciais do top para achar amostragem.

Fonte: AUTORA, 2016

$$X = (9,36 + 9,08 + 9,3 + 9,48 + 9,17) / 5 = 9,28$$

$$R = 9,48 - 9,08 = 0,40$$

Processo	D2	Er	R	X	Z
Top	2,326	0,01	0,40	9,28	2,58

Tabela 8: Dados para amostragem do top.

Fonte: AUTORA, 2016

$$n = \left(\frac{z \cdot R}{Er \cdot d_2 \cdot \bar{X}} \right)^2 = \left(\frac{2,58 \cdot 0,40}{0,01 \cdot 2,326 \cdot 9,28} \right)^2 = (4,78)^2 = 22,85$$

Deste modo chegou-se à conclusão de que seriam necessárias aproximadamente 8 medições para a calça, 10 para a bermuda e 23 para o top.

Após serem feitas as cronometragens necessárias para cada peça foram realizados os cálculos do tempo médio de cada operação para em seguida adicionarmos o fator de tolerância. Segundo Martins e Laugeni (2008), esse tempo de tolerância fica entre 5% para necessidades pessoais e 10% para a fadiga, totalizando 15% como tempo permissivo. Porém a empresa analisada concede apenas 10% no total.

Para se chegar ao tempo padrão de produção basta adicionar ao tempo normal os 10% de tolerância permitida. Com isso encontramos o tempo padrão de cada etapa, bastando apenas soma-los e teremos o tempo padrão total de produção de cada uma das peças.

As tabelas abaixo demonstram o sequenciamento das ações para obtenção do tempo padrão por etapa do processo e o tempo padrão total da operação.

Medição	Fechar Calça	Passar elástico	Fechar calça	Overlock	Pregar	Fazer bainha	Arremate	Revisão	Detalhamento de informações
1	0,94	0,40	0,60	0,31	0,90	0,83	2,50	1,41	<ul style="list-style-type: none"> Foram cronometradas várias peças para poder se obter uma média Não foi cronometrada a etapa de corte Todos os tempos foram cronometrados em centésimos de minutos
2	0,90	0,42	0,58	0,33	0,89	0,81	2,33	1,50	
3	0,98	0,38	0,60	0,29	0,87	0,87	2,52	1,45	
4	0,94	0,45	0,62	0,28	0,92	0,83	2,53	1,38	
5	0,95	0,35	0,61	0,29	0,91	0,85	2,49	1,39	
6	0,93	0,40	0,57	0,32	0,95	0,84	2,51	1,42	
7	0,91	0,41	0,60	0,33	0,93	0,79	2,55	1,40	
8	0,97	0,39	0,58	0,34	0,85	0,90	2,53	1,44	
	11,28	4,80	7,18	3,7	10,8	9,93	30	17,04	Tempo total
	12	12	12	12	12	12	12	12	Número de peças
	0,94	0,40	0,60	0,31	0,90	0,83	2,50	1,42	Tempo médio

	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	Tolerância (+)
	1,03	0,44	0,66	0,34	0,99	0,91	2,75	1,56		Tempo Padrão
	8,68 minutos / peça									Tempo padrão da op.

Tabela 9: Medições da calça com tempo médio, tolerância, tempo padrão e tempo padrão total.
Fonte: AUTORA, 2016

Medições Bermuda	Fechar cos	Passar elástico	Fechar bermuda	Overlockar cos	Pregar cos	Fazer bainha	Arremate	Revisão	Detalhamento de informações	
1	0,70	0,40	0,82	0,48	0,90	0,83	1,5	0,21	<ul style="list-style-type: none"> Foram cronometradas várias peças para poder se obter uma media Não foi cronometrada a etapa de corte Todos os tempos foram cronometrados em centésimos de minutos 	
2	0,69	0,38	0,81	0,49	0,89	0,80	1,49	0,20		
3	0,72	0,39	0,79	0,50	0,88	0,81	1,53	0,23		
4	0,68	0,41	0,78	0,52	0,92	0,79	1,47	0,19		
5	0,73	0,42	0,77	0,47	0,93	0,85	1,54	0,20		
6	0,67	0,45	0,83	0,46	0,87	0,87	1,51	0,22		
7	0,75	0,37	0,85	0,45	0,91	0,80	1,46	0,23		
8	0,66	0,38	0,84	0,51	0,92	0,83	1,47	0,25		
9	0,70	0,42	0,75	0,46	0,89	0,86	1,53	0,20		
10	0,72	0,41	0,85	0,50	0,88	0,86	1,55	0,19		
	8,39	4,8	9,71	5,79	10,8	9,96	18	2,54	Tempo total	
	12	12	12	12	12	12	12	12	Número de peças	
	0,70	0,40	0,81	0,48	0,90	0,83	1,5	0,21	Tempo médio	
	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	Tolerância (+)	
	0,77	0,44	0,89	0,53	0,99	0,91	1,65	0,23	Tempo Padrão	
	6,41 minutos / peça									Tempo padrão da op.

Tabela 10: Medições da bermuda com tempo médio, tolerância, tempo padrão e tempo padrão total.
Fonte: AUTORA, 2016

Medições Top	Fazer pense	Pregar forro	Pregar costas	Cortar viés	Passar viés	Prende meio	Mosca	Arremate	Revisão	Detalhamento de informações
1	0,66	1,33	1,01	0,40	3,09	0,26	0,2	1,94	0,47	Foram cronometradas várias peças para poder se obter uma
2	0,65	1,31	0,98	0,41	3,10	0,25	0,18	1,68	0,52	
3	0,68	1,35	1,03	0,39	3,08	0,28	0,19	1,76	0,54	

4	0,63	1,39	1	0,43	3,12	0,29	0,23	1,96	0,43	media Não foi cronometrada a etapa de corte Todos os tempos foram cronometrados em centésimos de minutos	
5	0,64	1,31	1,08	0,45	3,05	0,24	0,2	1,72	0,48		
6	0,69	1,3	0,97	0,38	3,15	0,26	0,21	1,98	0,49		
7	0,65	1,33	0,96	0,44	3,04	0,28	0,23	1,94	0,5		
8	0,66	1,32	0,99	0,36	3,12	0,25	0,2	1,95	0,54		
9	0,58	1,29	1,01	0,37	3,06	0,22	0,19	1,69	0,55		
10	0,6	1,28	1,03	0,40	3,11	0,24	0,18	1,98	0,51		
11	0,62	1,32	1,02	0,42	3,08	0,27	0,19	1,97	0,6		
12	0,65	1,3	0,99	0,38	3,14	0,31	0,22	1,99	0,61		
13	0,64	1,26	0,97	0,43	3,12	0,3	0,24	1,69	0,49		
14	0,6	1,32	0,98	0,36	3,09	0,25	0,25	1,75	0,56		
15	0,58	1,39	1,02	0,38	3,10	0,27	0,19	1,76	0,53		
16	0,7	1,35	1,06	0,39	3,07	0,32	0,22	1,78	0,58		
17	0,64	1,36	0,96	0,45	3,17	0,34	0,24	1,74	0,57		
18	0,67	1,28	0,95	0,45	3,09	0,37	0,26	1,79	0,54		
19	0,69	1,26	1,04	0,41	3,06	0,29	0,27	1,89	0,55		
20	0,72	1,37	1,02	0,40	3,07	0,27	0,22	1,88	0,53		
21	0,75	1,34	0,99	0,38	3,06	0,22	0,21	1,84	0,5		
22	0,74	1,33	1	0,39	3,05	0,25	0,2	1,78	0,49		
23	0,67	1,31	0,99	0,36	3,09	0,22	0,19	1,94	0,45		
	15,11	30,4	23,05	9,23	71,11	6,25	4,91	42,4	12,03		Tempo total
	23	23	23	23	23	23	23	23	23		Número de peças
	0,66	1,32	1	0,4	3,09	0,27	0,21	1,84	0,52		Tempo médio
	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	Tolerância (+)	
	0,73	1,45	1,1	0,44	3,4	0,3	0,23	2,02	0,57	Tempo Padrão	
	10,24 minutos / peça									Tempo padrão da op.	

Tabela 11: Medições do top com tempo médio, tolerância, tempo padrão e tempo padrão total.
Fonte: AUTORA, 2016

Com isso percebe-se que o tempo que leva para produzir uma calça é de 8,68 minutos, enquanto a bermuda leva 6,41 minutos e o top nadador 10,24 minutos. Porém sabemos que numa produção não se espera terminar uma peça inteira para se começar a produzir a próxima. Quando a primeira peça passa para a segunda etapa, uma segunda peça começará a ser produzida.

4.2.3 Restrições do Sistema

Segundo Umble e Srikanth (1990), restrição é qualquer elemento que impede que o sistema atinja seu máximo produtivo, não se restringindo a recursos como maquinas ou homens. Restrição é qualquer limitação na quantidade que poderia ser produzida caso houvesse uma maior capacidade de um recurso. Entende-se ainda que a capacidade de produção de uma linha será igual a capacidade de produção de seu recurso gargalo. Então devemos calcular a capacidade com base na restrição do sistema.

Para calcular qual a restrição do sistema, foram utilizados os tempos padrões encontrados acima. Para se encontrar a restrição basta dividir uma hora pelo tempo padrão de cada etapa do processo, assim acharemos a produção por hora de cada máquina. Na tabela abaixo encontra-se destacado o gargalo de cada uma das linhas de produtos.

Calça	Fechar cos	Passar elástico	Fechar calça	Overlockar cos	Pregar cos	Fazer bainha	Arremate	Revisão	Detalhamento de informações
	1,03	0,44	0,66	0,34	0,99	0,91	2,75	1,56	Tempo Padrão
	58,25	136,36	90,90	176,47	60,61	65,93	21,82	38,46	Produção por hora

Tabela 12: Restrição encontrada no processo de produção da calça.
Fonte: AUTORA, 2016

Bermuda	Fechar cos	Passar elástico	Fechar bermuda	Overlockar cos	Pregar cos	Fazer bainha	Arremate	Revisão	Detalhamento de informações
	0,77	0,44	0,89	0,53	0,99	0,91	1,65	0,23	Tempo Padrão
	77,92	136,36	67,42	113,20	60,60	65,93	36,36	260,87	Produção por hora

Tabela 13: Restrição encontrada no processo de produção da bermuda.
Fonte: AUTORA, 2016

Top	Fazer pense	Pregar forro	Pregar costas	Cortar viés	Passar viés	Prender meio	Mosca	Arremate	Revisão	Detalhamento de informações
	0,73	1,45	1,1	0,44	3,4	0,3	0,23	2,02	0,57	Tempo normal

	82,2	41,38	54,54	136,36	17,64	200	260,87	29,7	105,26	Produção por hora
--	------	-------	-------	--------	-------	-----	--------	------	--------	-------------------

Tabela 14: Restrição encontrada no processo de produção do top.
Fonte: AUTORA, 2016

Com base nas tabelas acima chegamos à conclusão de que a capacidade de produção da calça é de 21,82 peças por hora, da bermuda é de 36,36 peças por hora e do top apenas 17,64 peças por hora.

Nota-se nas tabelas que o top é o produto com maior restrição na capacidade de produção. Nota-se ainda que as outras etapas têm capacidade muitas vezes maior que o gargalo.

4.2.4 Capacidades de Produção

Tendo encontrado a capacidade de produção por hora de cada peça, o próximo passo é encontrar as capacidades instalada, disponível, efetiva e realizada. Sendo assim, para encontrar tais capacidades basta aplicar a proposta apresentada por Peinado e Graeml (2007) explicitada no aporte teórico deste trabalho. Desta forma encontraremos os dados abaixo.

Instalada:

Peças/hora x 24= Peças/dia x 7= Peças/sem // Peças/dia x 30= Peças/mês x 12= Peças/ano

Disponível:

Peças/hora x 9 = Peças/dia x 5 = Peças/semana x 4 = Peças/mês x 12 = Peças/ano

No cálculo da capacidade efetiva iremos descontar na carga de trabalho as paradas programadas. As únicas paradas programadas da empresa são para o café, 30 minutos diários, e para setups de troca de produtos, em média 12 minutos por dia para cada linha.

Peças/hora x 8,3= Peças/dia x 5= Peças/semana x 4= Peças/mês x 12= Peças/ano

Os passos para se encontrar a capacidade realizada são os mesmos da capacidade efetiva, a diferença é que na efetiva diminuimos apenas as paradas programadas, enquanto na realizada diminuimos também paradas não programadas. Durante os dois meses analisados as paradas não programadas foram as seguintes: manutenção corretiva, 1 hora por semana para cada uma das linhas, falta de funcionários e falta de matéria prima.

Tendo encontrado as capacidades instalada e disponível, torna-se possível saber o quanto a unidade está realmente disponível, utilizando a equação 1. Para

encontrar o quanto da capacidade disponível é realmente utilizada, se usa a equação 2 e ao dividirmos a capacidade realizada pela capacidade efetiva, somos capazes de chegar ao índice de eficiência da empresa, como na equação 3.

Calça

C. INSTALADA		C. DISPONÍVEL		C. EFETIVA		C. REALIZADA	
Peça/Hora:	21,82	Peça/Hora:	21,82	Peça/Hora:	21,82	Peça/Hora:	21,82
Peça/Dia:	523,68	Peça/Dia:	196	Peça/Dia:	181	Peça/Dia:	151
Peça/Sem:	3665,76	Peça/Sem:	981,9	Peça/Sem:	906	Peça/Sem:	753
Peça/Mês:	15710,4	Peça/Mês:	3927,6	Peça/Mês:	3622	Peça/Mês:	3011
Peça/Ano:	188525	Peça/Ano:	47131	Peça/Ano:	43465	Peça/Ano:	36134

Tabela 15: Capacidades instalada, disponível, efetiva e realizada do processo de confecção da calça.

Fonte: AUTORA, 2016

Grau de Disponibilidade: 25% / Grau de Utilização: 92% / Índice de Eficiência: 83%

Bermuda

C. INSTALADA		C. DISPONÍVEL		C. EFETIVA		C. REALIZADA	
Peça/Hora:	36,36	Peça/Hora:	36,36	Peça/Hora:	36,36	Peça/Hora:	36,36
Peça/Dia:	872,64	Peça/Dia:	327	Peça/Dia:	302	Peça/Dia:	251
Peça/Sem:	6108,48	Peça/Sem:	1636,2	Peça/Sem:	1509	Peça/Sem:	1254
Peça/Mês:	26179,2	Peça/Mês:	6544,8	Peça/Mês:	6036	Peça/Mês:	5018
Peça/Ano:	314150	Peça/Ano:	78538	Peça/Ano:	72429	Peça/Ano:	60212

Tabela 16: Capacidades instalada, disponível, efetiva e realizada do processo de confecção da bermuda e paradas programadas e não programadas.

Fonte: AUTORA, 2016

PARADAS			
PROGRAMADA		NÃO PROGRAMADA	
Café:	2,5	Manutenção Corretiva	1
Troca de Mix:	1	Falta Funcionários	1
H/sem	3,5	Falta Matéria Prima	5
		H/sem	7

Tabela 17: Paradas programadas e não programadas do processo de confecção da calça e bermuda.
Fonte: AUTORA, 2016

Grau de Disponibilidade: 25% / Grau de Utilização: 92% / Índice de Eficiência: 83%

Top

C. INSTALADA		C. DISPONÍVEL	
Peça/Hora:	17,64	Peça/Hora:	17,64
Peça/Dia:	423,36	Peça/Dia:	159
Peça/Sem:	2963,52	Peça/Sem:	793,8
Peça/Mês:	12700,8	Peça/Mês:	3175,2
Peça/Ano:	152409,6	Peça/Ano:	38102,4

C. EFETIVA		C. REALIZADA	
Peça/Hora:	17,64	Peça/Hora:	17,64
Peça/Dia:	143	Peça/Dia:	108
Peça/Sem:	715	Peça/Sem:	540
Peça/Mês:	2860	Peça/Mês:	2160
Peça/Ano:	34320	Peça/Ano:	25920

Tabela 18: Capacidades instalada, disponível, efetiva e realizada do processo de confecção do top e paradas programadas e não programadas.
Fonte: AUTORA, 2016

PARADAS			
PROGRAMADA		NÃO PROGRAMADA	
Café:	2,5	Manutenção Corretiva	2
Troca de Mix:	1	Falta Funcionários	1
h/sem	4,5	Falta Matéria Prima	7
		h/sem	10

Tabela 19: Paradas programadas e não programadas do processo de confecção da bermuda.
Fonte: AUTORA, 2016

Grau de Disponibilidade: 25% / Grau de Utilização: 92% / Índice de Eficiência: 76%

5 CONCLUSÃO

Coadunando com teóricos da área, foi possível observar com base na análise do processo atual que, o estudo dos tempos se apresentou como uma técnica essencial para se conhecer o gargalo, definir a capacidade produtiva das linhas e posteriormente conhecer o nível de eficiência das mesmas em realizar o trabalho programado. Desta forma, diante dos dados encontrados foi possível observar que nas linhas de produção da Calça Básica e Bermuda Básica o recurso que limita o ganho da empresa é o arremate. Já no caso do Top Nadador o que limita a

produção é a máquina de passar viés. Destes, o que mais necessita de atenção é o Top Nadador pois no processamento deste produto foi encontrado o maior recurso limitante, fazendo com que a produção seja muito baixa em comparação aos outros recursos da linha. Para este caso, em especial, a máquina utilizada na etapa de passar o viés é a restrição da linha, aumentando assim a necessidade de se buscar formas para aquisição de uma nova máquina com capacidade superior a fim de ampliar a capacidade da linha.

Nos 3 casos nota-se também a existência de uma outra problemática capaz de atrasar a produção e diminuir a eficiência das linhas, se trata da falta de matéria-prima. Para tal, sugere-se que seja revisto o planejamento estratégico da empresa quanto a aquisição de materiais diretos e a parceria com fornecedores, visando a confiabilidade do processo e o aumento da eficiência das linhas.

De forma geral, nas três situações apresentadas, sugere-se que, após a identificação das restrições do sistema, haja uma decisão sobre a melhor forma de se explorar tais restrições, subordinando todos os processos a estas, para que posteriormente busquem-se estratégias, formas de elevar a capacidade dessas restrições, e conseqüentemente a lucratividade da empresa. Sugere-se ainda que, dentro das estratégias a serem adotadas, busquem-se averiguar a necessidade de se desenvolver um novo treinamento ou a contratação de mais profissionais ou até mesmo a aquisição de novos maquinários.

Espera-se que este trabalho possa auxiliar a empresa analisada nas novas tomadas de decisões, visando a formação de prazos confiáveis de produção, a eliminação das restrições do sistema e automaticamente o aumento da capacidade produtiva e da lucratividade da mesma, e no aumento da eficiência da sua linha fitness de produção, sendo essa a responsável pela produção dos principais produtos da empresa.

Propõe-se como trabalhos futuros o cálculo da capacidade produtiva total da empresa, ou seja, de todas as linhas de produção, visando o conhecimento e a definição da eficiência da unidade em realizar o trabalho programado.

Por fim, conclui-se que o tratamento das restrições da linha fitness será um diferencial na busca pela manutenção e aumento da capacidade produtiva e conseqüentemente no aumento da eficiência produtiva da mesma.

REFERÊNCIAS

ABIT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL. Departamento de Economia.

Brasília, 2016.

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. 6 ed. São Paulo: Edgar Blücher Ltda., 1977.

GOLDRATT, Eliyahu M. COX, Jeff. A meta. São Paulo: Educator, 1993.

HOPP, W. J.; SPEARMAN, M. L. Factory physics: foundations of manufacturing management. 2ª ed. Boston: McGraw-Hill, 2000.

KOTLER, Philip.; Administração de Marketing. Prentice Hall. 10ª edição. p. 140-143. 1991

MARTINS, P.; LAUGENI, F. Administração da Produção. São Paulo: Saraiva, 2006

MARTINS, Vitor William Batista et al. Utilização do estudo de tempos cronometrados para determinação da capacidade produtiva de um salão de beleza. **Revista Eletrônica Produção em Foco**, v. 5, n. 1, 2015.

NOGUEIRA, J. R; MOREIRA, L. M; SILVA, R. V. D; LAGUNA, T. A. - *Análise da capacidade produtiva de uma fábrica de refrigerantes tubaínas a partir de um estudo de tempos e movimentos*. – XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, BA, Brasil, 2009.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. Administração da produção: operações industriais e de serviços. Curitiba: Unicenp, 2007.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 2009.

SOUSA, Juliana Cristina de. A importância do planejamento financeiro para micro e pequenas empresas. 2004. 80 fls. TCC (Graduação) – Curso de Administração, Faculdades de Valinhos, Valinhos-SP, 2004.

SRIKANTH, M.L, UMBLE, M.M.. “Synchronous manufacturing: Principles for a world class manufacturing”. Ohio: South-Western, 1990.

VEIGA, C. R. P.; VEIGA, C. P.; DUCLÓS, L. C. A Acurácia dos Modelos de Previsão de Demanda Como Fator Crítico para o Desempenho Financeiro na Indústria de Alimentos. Profuturo: Programa de Estudos do Futuro, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 83-107, jul./dez. 2010.