

APLICAÇÃO DA ENGENHARIA DE MÉTODOS NO PROCESSO DE MONTAGEM DE UM QUIOSQUE EM UMA EMPRESA LOCALIZADA NA CIDADE DE MOSSORÓ-RN.

Priscila Rayany Freitas Pereira¹, Jessica Danielle de Carvalho Nunes², Priscila Gonçalves Vasconcelos Sampaio³

¹Discente do Curso de Ciência e Tecnologia UFERSA Campus Mossoró-RN, priscila_freitas16@hotmail.com

²Esp., Professora Orientadora, Campus Mossoró-RN, jessica.nunes@ufersa.edu.br

³Msc., Professora Coorientadora, Campus Mossoró-RN, priscila.sampaio@ufersa.edu.br

Resumo: A utilização de quiosques para a venda de produtos, data antes do século XIX, e tem como um dos principais ramos, a venda de produtos do setor alimentício. Dessa forma, este artigo tem como objetivo aplicar ferramentas da Engenharia de Métodos no processo de montagem de um quiosque do ramo alimentício em uma empresa localizada em Mossoró-RN. Esta pesquisa é classificada quanto à natureza como aplicada, quanto à forma de abordagem do problema em quantitativa e qualitativa, quanto aos objetivos em descritiva e exploratória e quanto aos procedimentos técnicos em estudo de caso. Para atingir o objetivo proposto foi realizado um estudo de caso, contemplado com gráfico homem máquina, fluxograma e a cronoanálise do processo produtivo, bem a análise do layout atual da empresa. O estudo foi compreendido em quatro etapas, desde o primeiro contato com a organização até a elaboração do estudo de caso. Os resultados encontrados apontam que o tempo padrão das atividades transporte das chapas para o setor de usinagem e a fitagem dos perfis de alumínio é igual a 43,49 minutos. O estudo conclui que esse tempo é o necessário para a execução das operações em questão, utilizando os equipamentos e métodos fornecidos. Contudo, com as sugestões de melhoria (iluminação, ventilação, arranjo físico melhorado, máquinas modernas e gerador), o tempo para essas atividades pode ser melhorado, otimizando toda produção.

Palavras-chave: Quiosque, Engenharia de Métodos, gráfico homem-máquina, fluxograma, cronoanálise.

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Um quiosque configura-se numa pequena unidade comercial, construída parcialmente aberta por todos os lados, de forma que há a exposição do seu interior e arquitetada em lugares públicos. Com o surgimento de novos materiais e tecnologias deu progresso a uma estrutura mais moderna, com material leve, permitindo sua alocação de forma prática e rápida, de fácil higienização e modernos aspectos estéticos. A utilização do quiosque é datada antes mesmo do século XIX. Seu uso, destina-se à venda de jornais, revistas, calçados, roupas, como também alimentos variados (BONY, 2004).

Atualmente é analisado em alguns segmentos como um bom investimento, apresentando menor valor inicial para implantação, se comparado a uma loja tradicional. Segundo a Associação Brasileira de Franchising (ABF), em 2016 houve um crescimento de 5,4% de redes de franquias que aderiram a quiosques. Assim, os métodos e técnicas ligados à produtividade auxiliam a identificar a situação atual das organizações, como também, a acompanhar os efeitos de mudanças efetivadas nas práticas gerenciais e na rotina de trabalho (MOREIRA, 2008).

Por meio da Engenharia de Métodos é possível analisar sistematicamente o trabalho, objetivando desenvolver métodos práticos e eficientes, para se estabelecer novos padrões de realização. Desse modo, determina-se a melhor forma de realizar uma tarefa, bem como a maneira mais econômica e o período de tempo necessário para finalizar tal operação. A total eliminação das perdas maximiza o trabalho e adiciona valor ao produto final. Dentre as ferramentas utilizadas na Engenharia de Métodos, tem-se o estudo de tempos, o qual tem um papel importante na determinação da produtividade (SOUTO, 2002; PEINADO; GRAEML, 2007).

O estudo de tempos é a medida do trabalho utilizado para que uma pessoa bem treinada, qualificada, num ritmo normal de trabalho, desempenhe uma tarefa específica. O resultado do estudo é o tempo, denominado tempo-padrão, que o trabalhador executa a operação no método desejado. Através deste estudo pode-se estabelecer programações, planejar o trabalho e estimar o custo de um produto antes de ser produzido. Para que se inicie o estudo é importante o conhecimento prévio do método já empregado na empresa, em seguida identificar e eliminar as atividades irrelevantes do sistema produtivo, consequentemente aumentando a produtividade (BARNES, 1977). A melhoria da produtividade está associada às técnicas e métodos, que podem e

devem funcionar como um termômetro, auxiliando no diagnóstico de uma situação atual, bem como, para acompanhar os efeitos de mudanças e modificações nas atividades gerenciais e na rotina de trabalho (MOREIRA, 2011).

Diante do contexto apresentado, o presente artigo tem como objetivo a aplicação da Engenharia de Métodos na análise do processo de montagem de um quiosque do ramo alimentício em uma empresa localizada na cidade de Mossoró-RN. Por meio de utilização de ferramentas, pode-se realizar a construção do gráfico homem-máquina e do fluxograma, análise do arranjo físico, bem como a cronoanálise na determinação do tempo padrão de duas etapas do processo produtivo do produto em análise. Este estudo tem sua relevância associada à apresentação de informações importantes que servirão para melhorias de planejamento de mão-de-obra e otimização de movimentos, podendo assim, se obter uma maior produtividade e consequentemente a redução de custos para a organização. Dessa forma, a pesquisa tem o seguinte questionamento: Como as ferramentas da Engenharia de Métodos, aplicadas em uma empresa de produção de quiosques localizada na cidade de Mossoró-RN, podem auxiliar na análise do processo produtivo e determinação do tempo padrão?

Além da presente introdução, o artigo estrutura-se a em uma seção destinada ao embasamento teórico dos temas abordados, em seguida, explicita a metodologia adotada no estudo, e posteriormente, é exposto os resultados mediante a aplicação das ferramentas, e por fim, tem-se a considerações finais sobre o estudo de caso.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção é exposta a fundamentação teórica acerca da engenharia de métodos, fluxograma, gráfico homem-máquina, estudo de tempos e arranjo físico.

2.1. Engenharia de métodos

O primeiro registro de uma tentativa organizada de estudar métodos de trabalho ocorreu por volta de 1760, em um estudo sobre fabricação de alfinetes realizado por um francês, conhecido por M. Perronet. Dessa forma, tal pesquisa contribuiu para análise e descoberta do estudo de tempos. Na usina da *Midvale Steel Company* em 1881, Frederick Winslow Taylor introduzia o início do estudo de tempos. Com a identificação do tempo necessário ao desempenho dos vários tipos de trabalho e a melhor maneira de realizá-los, começava então a surgir suas primeiras ideias de aplicações (BARNES, 1977; SOUTO, 2004).

Nesse sentido, a Engenharia de Métodos aborda técnicas para análise de cada operação de um processo produtivo, com o objetivo de desenvolver métodos práticos e eficientes visando a padronização das operações. Subtraindo qualquer elemento desnecessário à operação com base em registro e análise sistemática dos métodos existentes e previstos para execução de determinado trabalho, buscando idealizar e aplicar métodos mais eficientes que conduzam a uma maior produtividade e menor custo. Com base nisto, percebe-se a relação estreita que há entre conceito de Engenharia de Métodos e o estudo de tempos, movimentos e métodos (SOUTO, 2002; PEINADO; GRAEML, 2007; MOREIRA, 2008).

Dentro da Engenharia de Métodos é possível estudar a melhor disposição das operações, com base na redução do tempo gasto desde a fabricação do produto até a introdução do mesmo no mercado, garantindo maior qualidade e padrão das atividades. Preocupa-se em otimizar o local de trabalho com relação ao ajuste de máquinas, layout, manuseio e movimentação de materiais, bem como realizar medida de tempos e racionalização de movimentos. Neste contexto, as técnicas e métodos utilizados para a melhoria da produtividade atuam como termômetro da situação atual de uma organização, assim como dos resultados obtidos através das mudanças das rotinas de trabalho (SOUTO, 2002; PEINADO; GRAEML, 2007; MOREIRA, 2008).

2.2. Fluxograma

O fluxograma é uma ferramenta de representação gráfica das etapas do processo produtivo, através de símbolos, os quais auxiliam uma melhor análise e observação das mesmas. É uma técnica para se registrar um processo de maneira compacta, a fim de tornar possível sua melhor compreensão e posterior melhoria. É um recurso visual que facilita a análise das etapas de um sistema, onde são identificadas as oportunidades de alcançar a melhor eficiência e otimização dos processos (BARNES, 1977; DANTAS, 2007; PEINADO; GRAEML, 2007). Barnes (1977) destaca que que certas operações podem ser inteiramente eliminadas, reduzidas, ou então, ser combinadas, contribuindo para a produção de um produto melhor a um custo mais baixo.

Em 1947 a *American Society Mechanical Engineers* (ASME) apresentou cinco símbolos padrões na construção do fluxograma, os quais representam de forma esquemática a produção por meio dos segmentos de atividades de operação, inspeção, transporte, espera e armazenamento por onde passam os fluxos de itens de produção (BARNES, 1977), conforme é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Simbologia do gráfico de fluxo de processos utilizados para processos industriais conforme simbologia ASME.

SÍMBOLO	ATIVIDADE	DEFINIÇÃO DA ATIVIDADE	EXEMPLO
	Operação	Ocorre quando o material sofre uma mudança intencional das suas características químicas ou físicas; montagem e desmontagem, acoplamento ou retirada de outro material.	Martelar um prego, colocar um parafuso, digitar, preencher um formulário, ligar e operar máquina etc.
	Inspeção	Identificação ou comparação de alguma característica de um objeto com um padrão de qualidade ou de quantidade.	Medir dimensões do produto, conferir quantidade de material, conferir carga etc.
	Transporte	Movimento de um objeto de um local para outro, fora o movimento inerente a uma operação ou inspeção.	Transportar manualmente ou com um carrinho, por meio de uma esteira, levar documento de um setor a outro etc.
	Espera	Ocorre quando no final de uma operação, transporte, inspeção ou armazenamento, a próxima atividade não inicia imediatamente; o objeto permanece estocado e para ser removido não necessita autorização ou controle formal.	Esperar pelo transporte, estoques em processo aguardando material ou processamento, papéis aguardando assinatura etc.
	Armazenamento	Retenção de um objeto em um determinado local, para cuja remoção há necessidade de autorização ou controle formal.	Manter matéria-prima no almoxarifado, produto acabado no estoque, documentos arquivados etc.

Fonte: Barnes (1977) adaptado.

Francischini (2010) salienta para a ocorrência da combinação de dois símbolos. Tal combinação sinaliza que duas atividades, normalmente atividades de operação junto com atividade de inspeção, são executadas simultaneamente pela mesma pessoa, no mesmo local de trabalho e na mesma área produtiva.

2.3. Gráfico homem-máquina

O gráfico homem-máquina é um caso especial do gráfico de atividades múltiplas, no qual busca analisar em um mesmo diagrama, os tempos do homem e da máquina. Ilustra a subdivisão do processo ou de uma sequência de operações, expressas em função do tempo, geralmente utilizado nas atividades de manutenção, nas operações desbalanceadas e em processos onde existem esperas. É de suma importância eliminar as esperas do operário, bem como a máquina operar próximo de sua capacidade, pois em muitos casos, o custo de uma máquina parada é semelhante ao de uma máquina em funcionamento, ou seja, a partir do momento que se tem uma máquina parada por algum motivo na empresa, o resultado que se obteria como lucro, será convertido em despesas na mesma intensidade. Para iniciar a eliminação do tempo de espera do operador e da máquina é preciso fazer inicialmente o registro da função de cada trabalhador e do tempo de realização de suas tarefas. Assim, será mostrada a inter-relação entre o tempo do homem e o tempo-máquina em forma de gráfico, incluindo suas operações (BARNES, 1977).

O gráfico homem-máquina pode envolver um ou mais funcionários trabalhando em uma ou mais máquinas. Nele observar-se as operações independentes, em que o trabalhador ou máquina executam suas atividades sem necessidade da presença do outro ou de um segundo operador, e combinadas do homem e da máquina, em que homem e máquina desenvolvem suas atividades simultaneamente, e da mesma maneira identifica-se o tempo de esperas que possam ou não ter na operação. Através do diagrama, permite-se que seja feito um resumo do estudo em porcentagem de trabalho do operador individualmente e das operações combinadas entre eles e da máquina, tendo assim, o tempo total do processo produtivo (MOREIRA, 2008).

2.4. Layout ou Arranjo Físico

Estudar e planejar o arranjo físico ou layout de um local consiste em uma decisão sobre a forma como serão dispostos e organizados os equipamentos nos centros de trabalho. Em seu planejamento, haverá sempre a preocupação de tornar mais fácil e leve o trânsito de pessoas ou de materiais. Caso o arranjo físico seja realizado de maneira equivocada, pode-se gerar padrões de fluxos longos ou confusos, filas de clientes, tempo de processo lento e altos custos. O projeto do arranjo físico deve avaliar quais os objetivos que se quer alcançar ao final das

operações, e através do seu estudo, proporcionar novas experiências e modificações no ambiente, com o intuito de se obter as necessidades verificadas. As decisões tomadas sobre um determinado arranjo físico são de extrema importância, pois geralmente exercem impacto direto nos custos de produção (SLACK et al., 2009; PEINADO; GRAEML, 2007).

Para se determinar um novo layout de uma empresa deve-se planejar com uma visão global para depois detalhar cada etapa. É imprescindível ter conhecimento sobre a quantidade a ser produzida, a área ou as áreas de estoques e o número de máquinas utilizadas na produção. Qualquer arranjo físico dependerá dos objetivos estratégicos de uma operação desenvolvida naquele espaço, todavia, existem alguns objetivos gerais relevantes, tais como, segurança inerente, extensão do fluxo, clareza de fluxo, conforto para os funcionários, coordenação gerencial, acessibilidade, uso do espaço e flexibilidade ao longo prazo. E a partir destes, obter resultados na redução de custos de operações e no aumento da produtividade e eficiência (MARTINS; LAUGENI, 2005; SLACK et al., 2009).

2.5. Estudo de tempos

O desenvolvimento dos sistemas de tempos teve início por Frederick W. Taylor e Frank B. Gilbreth. Taylor é considerado o pai do estudo de tempos, sendo o principal incorporador. Taylor determinou que para estabelecer um tempo padrão normal, seria preciso subdividir a operação em elementos de trabalho, a fim de medi-los, descrevê-los e acrescentar determinadas permissões que levem em conta esperas inevitáveis e fadigas (BARNES, 1977).

O estudo de tempos deve ser visto como um instrumento para auxiliar na detecção de problemas, no aperfeiçoamento e acompanhamento do desempenho dos trabalhadores no sistema de produção. Excluindo qualquer elemento desnecessário e determinando o melhor e mais eficiente método para executar uma tarefa, simplificar, racionalizar ou unir movimentos úteis, gerando assim, uma maior economia de tempo e a diminuição da fadiga dos operários. O estudo de tempos, ou medição do trabalho, trata-se da aplicação de técnicas estabelecidas para determinar o tempo necessário em que um trabalhador venha realizar a tarefa em um nível definido de desempenho. Assim, esse tempo é denominado tempo-padrão para operação (SLACK, 2006; PEINADO; GRAEML, 2007; SILVA; SEVERIANO FILHO, 2008; TARDIN et al., 2013).

O tempo-padrão é definido como a quantidade de tempo necessário para a execução de uma tarefa específica por um operário, sendo realizada em um determinado ambiente, incluindo o tempo requerido com margens para acontecimentos, necessidades pessoais, repouso, atrasos imprevisíveis e pessoais. Desta forma, por meio da determinação do tempo-padrão, padroniza-se o método e estabelece o tempo para cada tarefa, fazendo com que o operário trabalhe em um ritmo considerado normal, servindo como referência para que possa determinar a capacidade produtiva de determinada área e elaboração de programas de produção (TARDIN, et al., 2013).

O estudo de tempos pode ser executado a partir da cronoanálise, tempos sintéticos e amostragem de trabalho, com o objetivo de proporcionar às empresas uma maior capacidade de agregação de valor a produção ou produto, bem como condições de trabalho melhores com relação à mão-de-obra, através da racionalização de processos e redução de desperdícios. O método mais comum e mais utilizado para mensurar o trabalho humano é a cronoanálise, também conhecida como cronometragem (BARNES, 1977; PEINADO; GRAEML, 2007),

2.5.1. Cronoanálise

A cronoanálise é uma ferramenta do estudo de tempos que determina o tempo necessário para a execução de uma atividade, a partir do uso de um cronômetro, tendo como base parâmetros relativos à qualidade e a produtividade da operação. Conhecida e bastante utilizada com o objetivo de designar o processo de estudo, mensuração e a determinação do tempo padrão em uma organização, para determinar o método mais rápido e eficiente para execução de uma operação, dispondo também a possível identificação de falhas e redução de custos de produtos. (PEINADO E GRAEML, 2007; FIGUEIREDO; OLIVEIRA; SANTOS, 2011; ANIS, 2010).

Na cronometragem é selecionada a atividade a ser analisada e em seguida esta atividade é dividida em elementos. Para cada elemento, mede-se um tempo de execução, observa-se também a velocidade ou o ritmo que o trabalhador executa a atividade durante o momento da cronometragem, onde essa velocidade precisa ser ajustada ao tempo inicial que foi cronometrado. Com o ajuste efetuado obtém-se o tempo normal que o operador precisa para executar a operação, que acrescentadas às tolerâncias, tem-se ao final o tempo-padrão para a operação (BARNES, 1977).

Para a determinação do tempo padrão são necessárias tomadas de tempo iniciais, as quais servirão de base para o cálculo do número de ciclos a serem cronometrados. Se faz necessário a elaboração de várias medidas de tempo para a realização de uma média aritmética dos tempos. A quantidade de cronometragens necessárias é determinada por meio da Equação 1 (PEINADO; GRAEML, 2007).

$$N = \left[\frac{z \cdot R}{E_r \cdot d_z \cdot \bar{x}} \right]^2 \quad (1)$$

Onde: N= Número de ciclos a serem cronometrados; Z= Coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada; R= Amplitude da amostra; Er = Erro relativo da medida; d₂= Coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente; X = Média dos valores das operações. Usualmente é utilizada probabilidades, para o grau de confiabilidade, em torno de 90% a 95%, e desta forma, tem-se o erro relativo que sofre variação de 5% a 10%.

Na determinação do tempo normal é definido que a avaliação do ritmo dos tempos coletados é a velocidade observada do operador, em seu ritmo normal, de acordo com a percepção do observador (SLACK et al., 2009). A velocidade do operador é dada de forma subjetiva pelo observador da atividade, onde geralmente é atribuída uma taxa de velocidade ou ritmo de 100% como sendo a velocidade normal do operador. Apresentando velocidade superior à normal, obtêm-se taxas acima de 100%, taxas inferiores têm-se taxas abaixo de 100%, a partir da análise de dois fatores do ritmo do operador para realização das atividades do processo: a) habilidade, b) esforço, mostradas na Tabela 1 (BARNES, 1977).

Tabela 1- Avaliação dos fatores de ritmo					
Habilidade			Esforço		
+0,15	A1	Super-hábil	+0,13	A1	Super-hábil
+0,13	A2		+0,12	A2	
+0,11	B1	Excelente	+0,1	B1	Excelente
+0,08	B2		+0,08	B2	
+0,06	C1	Bom	+0,05	C1	Bom
+0,03	C2		+0,02	C2	
0,00	D	Médio	0,00	D	Médio
-0,05	E1	Regular	-0,04	E1	Regular
-0,1	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	Fraco	-0,12	F1	Fraco
-0,22	F2		-0,17	F2	

Fonte: Adaptado de Barnes (1977).

Com o ritmo do operador definido, ajusta-se o mesmo para o cálculo do tempo normal, apresentado na Equação 2 (PEINADO; GRAEML, 2007):

$$TN = TC \times v \quad (2)$$

Onde: TN = tempo normal; TC = tempo cronometrado; v = velocidade (ritmo) do operador.

Tendo em vista que um operário não trabalha o dia inteiro sem nenhuma interrupção, sendo necessárias pausas para necessidades fisiológicas, fadiga, entre outros motivos, o cálculo do tempo-padrão ajusta-se ao tempo normal um fator de tolerância, conforme a Equação 3 (PEINADO; GRAEML, 2007):

$$TP = TN + (TN \times TOL) \quad (3)$$

Onde: TP = tempo-padrão; TN = tempo normal; TOL = tolerância.

O tempo padrão é o tempo utilizado para exercer uma operação com base em um método padronizado, em condições determinadas, bem como por um operador capacitado e qualificado, exercendo suas atividades em ritmo normal, durante a carga horária de serviço. Visto isso, o tempo-padrão opera como referência para determinação da capacidade produtiva da empresa, determinação do valor da mão-de-obra direta no cálculo do custo do produto vendido (CPV), elaboração dos programas de produção, estimativa do custo de um novo produto durante seu projeto e criação, balanceamento das linhas de produção e montagem (PEINADO; GRAEML, 2007).

3. METODOLOGIA

Uma pesquisa é realizada mediante aos conhecimentos disponíveis e a utilização de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos. Nesta seção são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados na composição desta pesquisa. Caracterizada quanto à natureza, como aplicada, pois o estudo tem como finalidade

resolver os problemas identificados no processo de fabricação de um quiosque do ramo alimentício, com área de 6m², construído em sua maior totalidade por chapas de alumínio composto. Em relação à abordagem, é qualitativa e quantitativa. Tem-se o aspecto quantitativo por apresentar dados quantificáveis nas cronometragens, e por meio da interpretação desses dados, pode-se ter uma leitura qualitativa. No que diz respeito aos objetivos, contempla uma pesquisa de caráter exploratória, por proporcionar maior familiaridade com o problema, e descritiva por mostrar o fluxo da produção. Mediante aos procedimentos técnicos é considerada um estudo de caso já que foi possível explorar a estrutura da empresa e conhecê-la detalhadamente (GIL, 2010).

O estudo realizado teve início em novembro de 2017 e contemplou 4 etapas. Na primeira etapa, foi obtido o primeiro contato com o proprietário da organização, no qual explicou todo o sistema de produção e mostrou todo o ciclo produtivo, desde a chegada do material até a entrega do produto a contratante. Na segunda etapa, foi decidido realizar o estudo de tempos no processo produtivo do quiosque com dimensões de 3,00m x 2,00m, por ser uma etapa constante durante o dia de trabalho. Na terceira etapa foi realizada uma coleta de dados primários a partir da observação, direta e não participativa, dos funcionários que realizam a operação, utilizando cronometragem, fotos e vídeos, com intuito de obter um maior conhecimento e realidade do ambiente de trabalho, bem como, o tempo padrão do processo. Após o levantamento dos dados, foi possível desenvolver na quarta etapa o fluxograma, gráfico homem-máquina e o layout da empresa, finalizando os constituintes do estudo de caso.

Para a realização do estudo e do levantamento dos dados, foi empregado uma câmera para registrar em imagens e vídeos do local de trabalho, assim como, a operação e um cronômetro para medir o tempo de duração da operação. A pesquisa foi realizada em 15 visitas em que foi possível registrar o tempo que os funcionários utilizam na operação e assim, facilitar o entendimento de como o estudo de tempos e métodos poderia por meio da definição do tempo padrão melhorar a produtividade da empresa estudada.

4. ESTUDO DE CASO

Apresenta-se nesta seção o estudo de caso, o qual compreende a caracterização da empresa objeto de estudo deste artigo, fluxograma, gráfico homem-máquina e cronoanálise.

4.1. Caracterização da empresa

A pesquisa foi realizada em uma empresa de pequeno porte do ramo industrial. A organização, localizada no município de Mossoró-RN, está há 05 anos no mercado e dispõe de 16 funcionários, distribuídos no processo produtivo dos dois tipos de produtos oferecidos ao mercado: Serviços estruturais e de revestimentos com material de alumínio composto-ACM e produção de letreiro em “caixa alta” com aço galvanizado. O estudo se concentrou na produção de quiosques em ACM, o principal produto de fonte econômica para empresa atualmente. Em busca de aperfeiçoar o serviço e ampliar sua produtividade, o estabelecimento idealiza e procura a aquisição de novos maquinários e assim, fortalecer ainda mais sua valorização no mercado local.

4.2. Fluxograma

Na produção do quiosque em análise estão envolvidos três operários, duas parafusadeiras, uma serra circular, uma lixadeira, uma pistola de ar quente, uma tico-tico e uma serra mármore com disco de widea trapezoidal. A sequência das atividades do processo produtivo está descrita no Quadro 2, obedecendo a simbologia ASME.

Quadro 2 - Fluxograma do processo produtivo de um quiosque 3,00 x 2,00m

DIAGRAMA DE FLUXO DO PROCESSO - Método atual		
Processo: Montagem de quiosque do ramo alimentício		
Data: 08/01/2018		Produto: Quiosque Alimentício 3,00 x 2,00m
Nº	Tipo da atividade	Descrição da atividade
1	○ ➡ □ ▢ ▽	Transporte das chapas de ACM e acrílico para o local de usinagem
2	● ➡ □ ▢ ▽	Corte das chapas de ACM em tamanhos específicos
3	● ➡ □ ▢ ▽	Fresagem das chapas de ACM específicas
4	○ ➡ □ ▢ ▽	As chapas aguardam a montagem da estrutura
5	○ ➡ □ ▢ ▽	Transporte dos perfis de alumínio
6	● ➡ □ ▢ ▽	Corte dos perfis em tamanhos específicos
7	● ➡ □ ▢ ▽	Fitagem dos perfis de alumínio

8	● → □ D ▽	Colagem das chapas externas na estrutura de alumínio
9	● → □ D ▽	Recorte da área iluminada e das televisões
10	● → □ D ▽	Recorte dos acrílicos em tamanhos específicos
11	● → □ D ▽	Aplicação do acrílico na estrutura
12	● → □ D ▽	Adesivagem do acrílico com adesivo da logomarca
13	● → ■ D ▽	Instalação do sistema elétrico conforme projeto
14	● → ■ D ▽	Realização da instalação hidrossanitária conforme projeto
15	● → ■ D ▽	Instalação das TV's
16	○ → □ D ▽	Transporte de perfis e chapa xadrez de alumínio para estrutura horizontal (piso)
17	● → □ D ▽	Corte dos perfis e chapa xadrez
18	● → □ D ▽	Junção dos perfis com cantoneira em formato definido
19	● → □ D ▽	Corte de borracha isolante em tamanhos definidos
20	● → □ D ▽	Aplicação de cola látex na borracha e no piso
21	● → □ D ▽	Colagem da borracha na estrutura de alumínio
22	● → □ D ▽	Aplicação de cola na chapa de alumínio
23	● → □ D ▽	Colagem da chapa no conjunto (estrutura de alumínio + borracha)
24	● → ■ D ▽	Realização da instalação hidrossanitária (piso) conforme projeto
25	● → ■ D ▽	Junção da estrutura vertical a estrutura horizontal
26	● → □ D ▽	Fechamento interno da estrutura com as chapas
27	○ → □ D ▽	O produto é transportado e estocado até a data da sua instalação

Fonte: Autoria própria-Pesquisa direta (2018).

Conforme se observa no Quadro 2, o processo se inicia com a seleção das chapas em concordância com as cores definidas em projeto. Separadas, as mesmas são levadas para o setor de produção (usinagem) onde vão ser cortadas de acordo com tamanhos já definidos em projeto. Em seguida, são fresadas, permitindo assim, a dobra das chapas para a modulação das peças, ou seja, concebendo uma maior flexibilidade das mesmas. As chapas são armazenadas para dar início ao processo da estrutura interna, onde são selecionados os perfis de alumínio apropriados. Em seguida, usando fita dupla face VHB, as chapas são fixadas à estrutura vertical, dando início ao processo de montagem do piso do quiosque (estrutura horizontal) onde é selecionada a chapa xadrez, bem como os perfis de alumínio. Feita toda a fixação das chapas na estrutura são realizadas as instalações hidrossanitária. Na finalização desta etapa é feita a junção da estrutura vertical com a estrutura horizontal (piso). Por fim o produto finalizado é transportado para o setor de armazenamento e estoque, onde permanece até a data de montagem definida pelo cliente.

4.3. Gráfico homem-máquina

Com o objetivo de entender o processo produtivo, foi aplicado o gráfico homem-máquina desde a seleção das chapas com as suas respectivas cores até seu transporte para o estoque, delimitando a aplicação do gráfico às atividades realizadas pelos 3 funcionários exclusivos do processo produtivo e as máquinas utilizadas, tais como, serra mármore, serra circular, parafusadeira, serra tico tico, pistola de ar quente e lixadeira. Para a construção do Quadro 3, foi ponderada a média das cronometragens para a produção de um ciclo, pois na realidade os operadores e as máquinas só ficam parados até que chegue a primeira demanda no seu posto de trabalho

Quadro 3 - Gráfico homem-máquina do processo produtivo de um quiosque de dimensões 3,00mx2,00m

Tempo (min)	HOMEM			MÁQUINAS					
	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Serra mármore	Serra circular	Parafusadeira	Serra tico- tico	Pistola de ar quente	Lixadeira
10,04	Transporta as chapas para usinagem		Transporta os perfis de alumínio	Parada	Parada	Parada	Parada	Parada	Parada
42,10	Corta as chapas		Corta os perfis de alumínio	Corta as chapas	Corta os perfis				
24,98	Fresa as chapas		Aplica fita nos perfis de alumínio	Fresa as chapas	Parada				
154,33			Espera						
89,20	Cola as chapas na estrutura de alumínio			Parada					
60,13	Recorta da área iluminada e das tv's	Recorta o acrílico							
11,83	Aplica do acrílico na estrutura		Realiza a instalação elétrica						
17,50	Adesiva a logomarca no acrílico								
61,20	Instala as tv's	Realiza a Instalação hidrossanitária							
9,92	Transporta de chapa xadrez e a borracha para o piso (estrutura horizontal)								
31,45	Corta a chapa xadrez	Corta a borracha							
19,53	Realiza a Junção dos perfis com cantoneira	Aplica a cola na borracha e na chapa							
10,11	Espera								
							Parafusa as cantoneiras	Parada	Parada
						Parada			

32,46	Cola a borracha na estrutura de alumínio	Aplica cola na chapa de alumínio	Realiza a instalação elétrica	Parada	Parada	Parada	Parada	Parada	Parada
13,31	Cola a chapa no conjunto (estrutura de alumino borracha)								
119,12	Realiza a Instalação hidrossanitária (Piso)	Realiza o fechamento interno da estrutura com as chapas	Realiza a instalação elétrica	Parada	Parada	Parafusa as chapas	Corta o orifício para instalação do ralo	Esquenta os eletrodutos para maior flexibilidade	Parada
49,44	Espera					Parafusa as estruturas	Parada	Parada	
37,60	Faz a Junção do piso (estrutura horizontal) com a estrutura vertical								
18,37	Transporta o produto acabado para o estoque (armazenamento)								

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Como observado no Quadro 3 durante o ciclo de trabalho, cada recurso opera após o outro e a partir do momento que a primeira demanda é concluída os operadores, bem como as máquinas reiniciam/continuam suas atividades. Portanto, os operadores e o maquinário trabalham de forma contínua durante sua carga horária de serviço. No Quadro 4 é apresentado um resumo das informações retiradas do gráfico homem-máquina, contendo o tempo total do processo analisado, o tempo parado e o tempo de trabalho de cada recurso envolvido na produção.

Quadro 4- Resumo do gráfico homem-máquina do processo produtivo de um quiosque de dimensões 3,00mx2,00m

	Tempo parado (min)	Tempo de trabalho (min)	Tempo total do ciclo (min)	Utilização (%)
Operador 1	59,55	753,07	812,62	92,67
Operador 2	0	812,62	812,62	100
Operador 3	154,33	658,29	812,62	81
Serra mármore	591,21	221,41	812,62	27,25
Serra circular	770,52	42,10	812,62	5,18
Parafusadeira	586,93	225,69	812,62	27,77
Serra tico tico	583,93	228,69	812,62	28,14
Pistola de ar quente	512,16	300,46	812,62	36,97
Lixadeira	781,17	31,45	812,62	3,87

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Observa-se por meio do Quadro 4 que o operador 2 tem o melhor desempenho de função, com aproveitamento de 100% de utilização, e que as técnicas para eliminação de tempo ocioso precisam ser aplicadas com base no trabalho (movimentos, ritmo e etc.) dos operadores 1 e 3.

Com relação ao maquinário, a pistola de ar quente corresponde a uma maior utilização, com 36,97%, e a lixadeira, com um menor percentual de utilização no processo produtivo, podendo ser melhor utilizada em conjunto de operações ou em produção simultânea.

4.4. Cronoanálise

Para a realização do estudo de tempos foram escolhidas duas etapas da operação:

- 1ª etapa: Transporte das chapas de ACM para usinagem;
- 2ª etapa: Fitagem dos perfis de alumínio.

Esta escolha se deu pelo fato dos elementos serem as etapas que mais envolvem o trabalho manual, esforço e concentração por parte dos operadores. Com base na escolha desses elementos, apresenta-se por meio da Tabela 2 a discriminação do tempo consumido em cada elemento.

Tabela 2 - Registro do tempo gasto pelo operador em elementos

Nº	Elemento	Cronometragens (minutos)					Tempo mínimo	Tempo máximo	Tempo médio
		1	2	3	4	5			
1	Transporte das chapas para usinagem	9,2	10,9	10,3	10,7	9,1	9,1	10,9	10,04
2	Fitagem dos perfis de alumínio	24,1	24,8	24,9	25,7	25,4	24,1	25,7	24,98
	Total	33,3	35,7	35,2	36,4	34,5	33,3	36,4	35,02

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Conforme a Tabela 2, foram realizadas 5 cronometragens iniciais, obtendo-se para a atividade de transporte das chapas para usinagem, 9,1 minutos de tempo mínimo, 10,9 minutos de tempo máximo e 10,04 minutos de tempo médio. Para a atividade de fitagem dos perfis de alumínio foram obtidos 24,1 minutos de tempo mínimo, 25,7 de tempo máximo e 24,98 minutos de tempo médio.

Para a determinação do número de ciclos a serem cronometrados, foi aplicado o método estimativo por meio da Equação 1. Os valores dos coeficientes de distribuição normal (Z) e coeficiente d_2 para o número de cronometragens iniciais são tabelados. Com a confiança desejada para os ciclos igual a 95%, o número de Z utilizado tem o valor de 1,96 e, consequentemente tem-se o erro (Er) equivalente a 5%. Para as cinco cronometragens iniciais o valor tabelado de d_2 é de 2,326, o valor médio (X) dos tempos observados equivale a 35,02 minutos e a amplitude (R) da amostra tem o valor 3,10 minutos. Dessa forma tem-se que:

$$N = 2,23 \approx 3 \text{ cronometragens}$$

Logo, as 5 cronometragens iniciais atingiram as especificações e são válidas para o estudo de tempos da pesquisa, obtendo a confiança desejada de 95%.

Uma das partes do estudo mais difíceis de serem realizadas, consiste na avaliação do ritmo do operador, pois é uma tarefa muito subjetiva na qual o analista precisa julgar a velocidade em que o funcionário trabalha, de acordo com sua percepção do que seja um ritmo normal. Para se determinar o ritmo normal da operação em questão, foram utilizados 2 fatores: a habilidade do operador para a realização do procedimento e o esforço, disposição que o trabalhador tem em realizar seu trabalho. Na Tabela 3, têm-se os valores bases para a estimativa da habilidade e esforço do operador, de acordo com a avaliação:

Tabela 3 - Avaliação do ritmo da operação

Habilidade bom, C1	+ 0,06
Esforço bom, C2	+ 0,02
Total	+ 0,08

Fonte: Adaptado Barnes (1977).

Desta forma, o fator de avaliação, ou cálculo do ritmo será é igual a $1 + 0,06 + 0,02 = 1,08$. Com o tempo médio encontrado (35,02 minutos) e com o valor obtido para o ritmo, o tempo normal (Equação 2), ou seja, o tempo em que um trabalhador bem treinado e qualificado, trabalhando em um ritmo normal realiza um ciclo da operação, teve seguinte valor:

$$TN = 37,82 \text{ minutos}$$

Assim, o tempo normal para a realização do transporte das chapas e fitagem dos perfis de alumínio, corresponde 37,82 minutos. Entretanto, para se obter o tempo padrão dos elementos observados é necessário ajustar ao tempo normal um fator de tolerância.

O tempo normal não pode ser considerado como o tempo padrão da operação, em razão de que durante o período da operação pode ocorrer alguma interrupção, descanso ou parada do operador para realização de suas necessidades pessoais e alguma espera. Portanto, deve-se acrescentar ao tempo normal um tempo de tolerância.

Por meio das observações feitas durante as visitas, atribuiu-se para a tolerância valor equivalente a 15%, em que 5% é referente às pessoais, 5% para fadiga/cansaço e outros 5% para demoras inevitáveis/imprevisíveis. Assim, conforme a Equação 3, tem-se o seguinte resultado para o tempo padrão:

$$TP = 43,49 \text{ minutos}$$

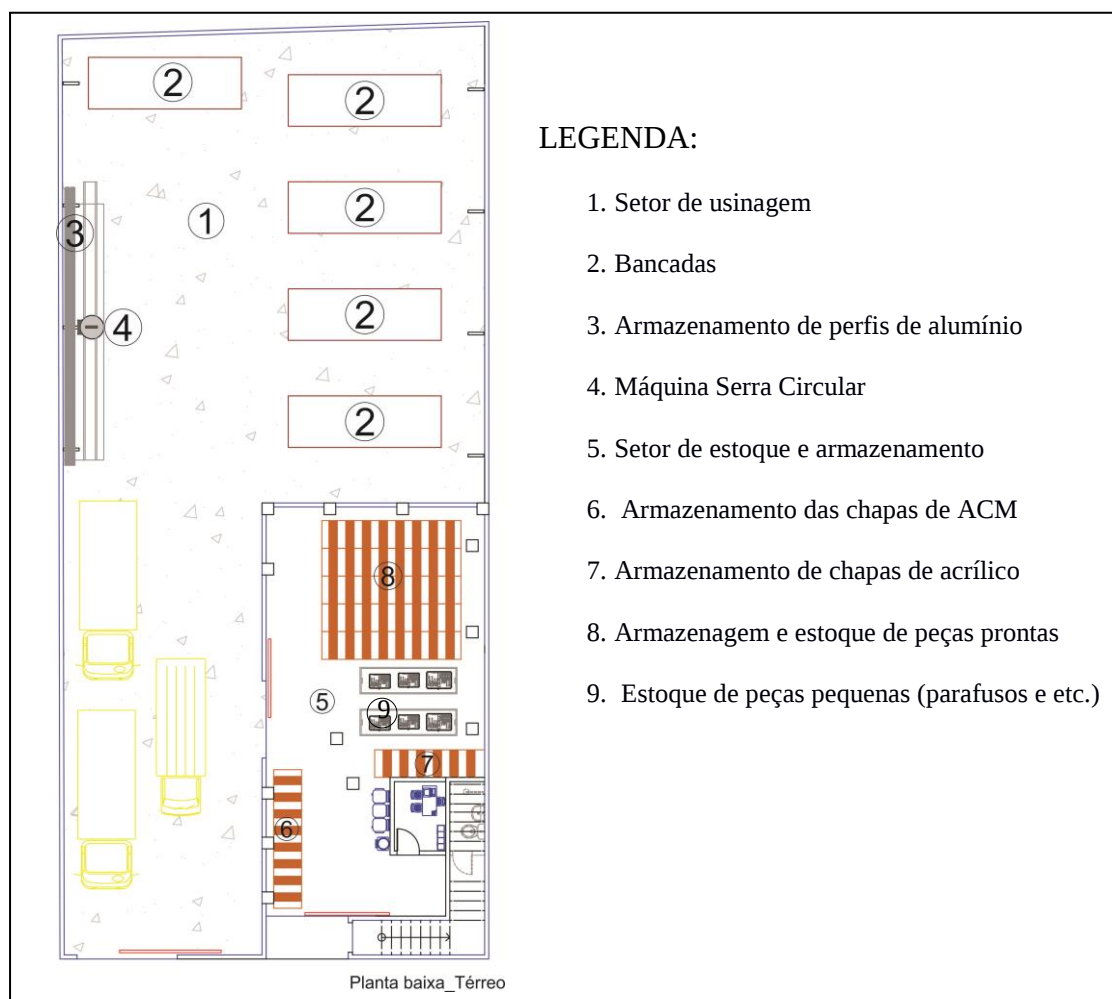
Com base neste resultado, o tempo necessário para o transporte das chapas e fitagem dos perfis de alumínio é de 43,49 minutos. Este tempo foi calculado levando em consideração as habilidades e esforços dos operadores, máquinas e método disponíveis no ambiente de trabalho. O tempo padrão dos elementos observados, componentes imprescindíveis para o andamento da produção, corresponde a 5,35% do ciclo total de produção (812,62 minutos). Tempo pequeno, considerando a quantidade de atividades desempenhadas, porém, estas foram vistas como gargalos no processo, ou seja, atividades que poderiam ser realizadas com maior agilidade, mas que devido a alguns fatores, como por exemplo, exigência de esforço físico intenso, postura inadequada, trabalho repetitivo, os operadores se mostravam exaustos com maior facilidade.

Haja em vista que a jornada de trabalho corresponde a 8 horas por dia e que para a produção de um quiosque são necessárias aproximadamente 12 horas de trabalho para a sua conclusão, reduzindo o tempo das atividades de transporte das chapas e fitagem dos perfis de alumínio, conseqüentemente o tempo total da operação, também diminuiria. Tendo conhecimento da capacidade produtiva, a empresa, de acordo com a demanda, poderá tomar decisões relacionadas com a aquisição de maquinário ou contratação de mão de obra para atender aos pedidos conforme o prazo de entrega estipulado.

4.5. Arranjo físico atual

Por meio do estudo de caso realizado na empresa “X”, foi possível identificar as disposições físicas de todos os recursos empregados no processo. Pela garagem, os fornecedores entregam a matéria-prima à empresa, a qual é armazenada na área de estoque em cima de *pallets*. O processo produtivo se inicia na área de usinagem, e praticamente todos os outros processos são realizados na bancada. As peças são fresadas sobre esta para modulação das peças. Os perfis de alumínio para montagem da estrutura vertical do quiosque são cortados na serra circular que se encontra próxima as bancadas e sua ligação, ou seja, a montagem da estrutura se dá sobre o piso do setor de usinagem, pois em cima da bancada não seria possível devido ao seu tamanho. O layout atual da empresa é apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Layout atual da empresa



Fonte: Autoria própria-Pesquisa direta (2018).

Foi constatado, por meio das visitas ao local de estudo, que o espaço disponível para produção do quiosque é pequeno, tendo em vista as medidas do produto e por estes ficarem armazenados por período longo na empresa até serem transportados para o seu destino. O local não é utilizado somente para esse tipo de produção, também é utilizado para a produção de placas de tamanhos variados de ACM e letreiros de chapa galvanizada. Há também uma grande movimentação de perfis de alumínio, que possuem em seu comprimento 6m, e que por não ser um objeto flexível, o espaço não proporciona uma movimentação com segurança. As bancadas são posicionadas próximas umas das outras, fazendo com que os trabalhadores tenham seus movimentos limitados para a usinagem e montagem das peças nas suas respectivas bancadas.

A empresa não dispõe de uma instalação elétrica bem dimensionada, uma vez que foi visto a grande quantidade de extensões passando pelo chão, podendo causar acidente de trabalho e atrasando o processo produtivo, pois a quantidade de tomadas existentes não contempla a todas as equipes e demanda da produção.

Quanto à sinalização, o posto de trabalho não possui nenhum tipo de sinalização horizontal e vertical, delimitando as áreas de trabalho, placas e letreiro finalizados, estacionamento dos caminhões e estocagem da matéria prima. Além de não possuir à extintores de incêndio de maneira adequada, ou seja, o mesmo está localizado em um ambiente onde não possui um fácil acesso.

Um ponto positivo verificado no ambiente de trabalho é que cada equipe possui o seu conjunto de máquinas (parafusadeira, lixadeira, entre outros) guardadas e dispostas embaixo de cada bancada, de modo que não se perca tempo separando e selecionando máquinas para dá início ao trabalho.

4.6. Sugestão de melhorias

Como visto na seção 4.5, foram pontuadas características pertinentes a organização do arranjo físico da empresa envolvendo os materiais, instrumentos, operadores e o posto de trabalho. Quanto ao ambiente de

trabalho, é sugerido melhorias voltadas a iluminação, pois o mesmo dispõe apenas da iluminação intermitente do sol, sofrendo efeito de sombreamento. Para a ventilação é requerida a aquisição de um exaustor ou unidades de ventiladores próximos às mesas utilizadas no processo produtivo, pois só é disposto no ambiente, um ventilador de parede, o que favorece a fadiga do profissional.

Adicionalmente uma melhor distribuição de pontos de tomadas para diminuição dos condutores, eliminando interferências na área de circulação. O dimensionamento da instalação elétrica, é um ponto bastante relevante para ser analisado e implementado, visto que a falta de tomadas causa atraso na produção e poderá causar acidentes. A empresa não possui um gerador, e quando há uma falta de energia, toda a produção paralisa, evidenciando a necessidade da aquisição desse equipamento como fator de segurança na garantia nos prazos de entrega do produto.

Outra proposta apontada para o ambiente de trabalho é a uniformização do piso, bem como a sinalização e demarcação do mesmo, limitando a área das bancadas, maquinários e perfis de alumínio, de modo que o espaço destinado a circulação e movimentação esteja sempre desobstruído. Pois, como a empresa não dispõe de uma área para ampliação, com este espaço livre, a execução das tarefas se daria de forma adequada e segura.

Acerca do processo produtivo, é sugerida a adequação da disposição física das bancadas que possuem um espaçamento relativamente curto, dificultando a mobilidade dos operadores. Prevê também a necessidade de modificar as bancadas de quinas vivas para bancadas do tipo com bordas externas arredondadas e de alturas ajustáveis para atender as necessidades psicofisiológica dos 13 operadores. Assim como, a aquisição de máquinas e equipamentos modernos e automatizados, de forma que os produtos sejam finalizados com uma maior precisão e em um menor tempo.

É apontada também a implantação de ginásticas laborais na rotina de trabalho, permitindo aos operadores um tempo para relaxamento dos músculos. Bem como treinamentos sobre o processo administrativo e dicas de segurança do trabalho. Futuramente, com a conquista de novos mercados e consequente aumento da produtividade, com a reestruturação do arranjo físico da empresa, seria possível uma organização dos recursos envolvidos no processo produtivo de forma que influenciaria na diminuição do tempo padrão dos elementos analisados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo compreendeu na aplicação de ferramentas da Engenharia de Métodos no processo produtivo de uma empresa especializada em placas de ACM localizada em Mossoró-RN. Para o seu desenvolvimento, foi ponderado o embasamento teórico como fundamento no processo ensino aprendizagem, associando teoria a uma aplicação na prática no processo de montagem de um quiosque (3,00 x 2,00) estruturado em perfis de alumínio e placas de ACM. Por meio dos resultados obtidos, o objetivo foi alcançado no presente artigo, onde foram analisadas as etapas de fabricação de um quiosque de pequeno porte e foi calculado o tempo padrão para as atividades de transporte das chapas e da aplicação de fita nos perfis de alumínio realizados no processo de montagem do produto em questão.

Apesar de essa pesquisa ter proporcionado analisar o estudo de tempos e de métodos em uma empresa especializada em placas de ACM, os resultados encontrados não podem ser generalizados e aplicado para todo o processo produtivo atual da empresa, pois a análise foi restrita a produção de um quiosque de pequeno porte, principal produto de econômico da empresa. Como o estabelecimento tem produção de outros produtos também em ACM e produção de letreiros com chapas de aço galvanizado, sugere-se que estudos semelhantes sejam aplicados a esses produtos, onde seria possível obter todos os tempos-padrões de cada produto fabricado pela empresa.

Por fim, as melhorias propostas estão relacionadas à ventilação, dimensionamento elétrico adequado, aquisição de um gerador e máquinas modernas, a implementação de dispositivos e sinalizações de segurança, visto que essas melhorias podem auxiliar na diminuição de fadiga dos funcionários e de acidentes de trabalho e consequente aumento da produtividade. No caso do gerador, proporcionar o funcionamento da empresa independente da interrupção do fornecimento de energia elétrica pela concessionária, e do maquinário moderno, proporcionar uma maior rapidez nos processos e obter um produto final de maior qualidade. Como outra medida, esta em longo prazo, foi sugerida uma mudança nas instalações de toda empresa, já que desta forma poderia se alcançar a melhor disposição dos recursos dispostos nos ambientes e assim, conseguir a diminuição do tempo padrão das atividades analisadas. Ademais, recomenda-se um dimensionamento no que diz respeito aos dispositivos de segurança do trabalho, bem como um estudo ergonômico na organização, visto que durante a carga horária de serviço, os funcionários permanecem em pé e realizam os mesmos movimentos continuamente.

REFERÊNCIAS

ANIS, G. C. **A importância dos estudos de tempos e métodos para controle da produtividade e qualidade**. Setembro de 2010.

Associação Brasileira de Franchising – ABF - **Crescimento do setor de franquias**. Disponível em: <<http://www.abf.com.br>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. Tradução da 6ª edição americana. São Paulo: Blucher, 1977.

BONY, C. **Uma história de quiosques**. Lisboa: Artemágica, 2004.

DANTAS, A. C. **Organização, Sistemas e Métodos**. Notas de aula. Faculdades Integradas Einstein de Limeira-SP, 2007.

FIGUEIREDO, F. J. S.; OLIVEIRA, T. R. C.; SANTOS, M. B. P. A. **Estudo de tempos em uma indústria e comércio de calçados e injetados Ltda**. In: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. Anais. Belo Horizonte/MG, p 13-26, 2011.

FRANCISCHINI, P. G. **Estudo de tempos**. In: CONTADOR, J. C. (Coord.). **Gestão de operações: A engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. 3 ed. São Paulo: Blucher, 2010.

FURLANI, K. **Estudos de Tempos e Métodos**. Disponível em: <http://www.kleberfurlani.com/2011/01/estudo-de-tempos-e-metodos_5257.html> Acesso em: 31 jan.2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINS, P. G; LAUGENI, F. PF. **Administração da produção**. 2. ed. rev. São Paulo: Saraiva, 2005.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. rev. amp. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

PEINADO, J.; GRAEML, R. A. **Administração da produção**. 1ª ed. Curitiba: Unicenp, 2007.

SILVA, A. M.; SEVERIANO FILHO, C. **A aplicação de medidas de produtividade de fator simples numa indústria farmacêutica**. In: II Seprone – Simpósio de Engenharia de Produção da Região Nordeste, 3 a 5 set. 2008, Juazeiro/BA. Anais... Juazeiro/BA, 2008.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SOUTO, M. S. M. L. **Engenharia de Métodos**. Curso de especialização em Engenharia de Produção. PPGEPUFPB. 2002.

TARDIN, M. G. et al. **Aplicação de conceitos de engenharia de métodos em uma panificadora: um estudo de caso na panificadora Monza**. In: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP. Anais. Salvador/BA, 2013, p.1-19.