

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES

**APLICAÇÃO DO ARRANJO FÍSICO E CRONOANÁLISE PARA
MELHORIA DO PLANEJAMENTO DA CAPACIDADE PRODUTIVA**

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Autoria: Bruno Rodrigues de Castro Gonçalves, Fábio Bazani Boechat, João Felipe de
Oliveira Batista de Barros, Juliana Cruz da Silva

Orientadora: Prof.^a Me. Telma Fidelis Fragoso da Silva

Coorientador: Prof. Dr. Wagner da Silveira Marques

Avaliadores: Prof. Esp. Ismael G de Souza, Prof. Me. Leonardo Mangia Rodrigues

Prof.^a Esp. Luanda Cristine Arruda Corrêa.

RESUMO

Esta pesquisa trata, como tema, o estudo realizado em uma empresa de puericultura leve, de médio porte, localizada no Rio de Janeiro, que fabrica produtos voltados para recém-nascidos, crianças e gestantes. A organização tem apresentado um aumento de demanda gradativa e não está conseguindo atender tal necessidade. Devido ao não atendimento recorrente da demanda e a necessidade de se manter competitiva no mercado, criou-se a oportunidade de elaborar o projeto e intervir na situação problema, dando origem ao nosso objetivo geral que tem como finalidade aprimorar o planejamento da capacidade e buscar melhoria na produtividade com adequação no layout do setor de embalagem manual. Quanto à metodologia e suas possíveis classificações, nos classificamos como pesquisa-ação, pois além de levantar dados, tivemos a possibilidade de intervir na problemática. De acordo com procedimento nos aproximamos mais das características do grupo quantitativo, visto que nossa pesquisa baseou-se em dados numéricos para levantar dados e demonstrar resultados. Quanto aos objetivos, o grupo exploratório foi o mais semelhante ao método utilizado em nosso estudo. Buscamos explorar o assunto usando por exemplo os estudos de casos citados na revisão de literatura. De início fez-se um levantamento de dados da capacidade produtiva do setor de embalagem manual, através

da cronoanálise, e foram descobertas discrepâncias entre os valores coletados e os valores utilizados. Com isso, atualizaram-se os dados melhorando o planejamento de capacidade. Após a análise dos dados coletados e a busca de possíveis soluções para os problemas mencionados, evidenciou-se a oportunidade de melhoria com a alteração do arranjo físico, criando uma proposta de layout que proporcionasse um processo mais equilibrado, balanceado e organizado. Com a consolidação dos novos dados obtidos com a cronoanálise, aliado com modificações definidas no arranjo físico, foi feito um comparativo que possibilitou uma análise final de resultados. Devido aos desfechos obtidos, foi analisada uma mudança relevante no tempo de manufatura de cada produto, alcançando uma média de melhoria nos tempos padrões de 18,01% comparado aos tempos anteriores, logo, como consequência, houve uma diminuição do tempo de ocupação.

Palavras Chave: Cronoanálise. Arranjo físico. Embalagem manual. Demanda. Planejamento de capacidade.

1 INTRODUÇÃO

Perante a necessidade de se entregar produtos e serviços com qualidade, baixo custo e atender à demanda, se faz importante um confiável planejamento de capacidade, que sirva como uma diretriz para produção. A pesquisa em questão trabalhou em uma empresa cujas falhas estavam relacionadas ao seu planejamento.

A elaboração desse projeto justifica-se pelo fato de que a empresa vem demonstrando perdas crescentes e atrasos frequentes relacionados a produtos que utilizam embalagens manuais. Buscando estruturar sua estratégia de redução de custos e compromisso com a qualidade por meio da organização, que terá como objetivo diminuir erros operacionais, tais como, embalagens danificadas e erros na montagem de produtos; e também buscar tornar este setor mais produtivo e mais alinhado com os objetivos da empresa.

Observamos que na economia atual brasileira, as organizações enfrentam uma grande crise, e por isso buscam sobrevivência através da competitividade para se manterem no mercado. No entanto, um estudo feito pela World Economic Outlook (WEO), divulgado em janeiro de 2018, traz expectativas de uma aceleração econômica de 1,9% ainda para 2018 e 2,6% para 2019, que demonstram uma melhora relevante se comparada aos 1,3% de 2017. Segundo a WEO, um dos fatores responsáveis pela aceleração econômica é a exportação de

produtos. Isto impulsiona o estudo e análise na melhoria dos arranjos físicos que cada vez mais se caracterizam como sendo um diferencial nas empresas que buscam o crescimento e otimização. As vantagens que um estudo de tempos e métodos adequados e a implementação de um layout eficiente vão ao encontro do aumento da competitividade industrial, já que as melhorias obtidas são principalmente a diminuição dos tempos de operação e a redução de custos.

Elaboramos como **objetivo geral da pesquisa aprimorar o planejamento da capacidade buscando melhoria na produtividade no setor de embalagem manual, e tendo como objetivos específicos a melhoria no arranjo físico, a realização da cronoanálise e os levantamentos e otimização os tempos padrões.**

A pesquisa teve seu conceito de metodologia na pesquisa-ação, que nos permitiu coletar dados para que fosse elaborado um planejamento e a partir daí colocar em prática todas as informações obtidas, para posteriormente avaliar os resultados, analisando as consequências a curto e médio prazo. Em relação ao procedimento a pesquisa foi classificada como quantitativa com o intuito de levantar dados numéricos para quantificar opiniões sobre um assunto abordado.

Após a metodologia, deu-se início à primeira fase com o levantamento de dados, sendo alguns fornecidos pela empresa como previsão de demanda e outros coletados no campo tais como tempos padrões obtidos através da cronoanálise, ferramenta que foi utilizada para se obter os tempos das operações na área delimitada para o estudo. Aliado ao levantamento dos dados uma oportunidade de melhoria no arranjo físico (AF) foi notada e proposta em colaboração à busca inicial de aprimoramento de capacidade.

Dentro deste contexto o AF tem certa pertinência, já que esta ferramenta busca elevar a eficiência pela organização de acordo com as características de cada produto. Segundo Graeml e Peinado (2007), algumas das vantagens de se ter o correto layout empregado é ter um melhor controle e otimização na produtividade e, conseqüentemente, obter maiores margens sobre o produto, assim como também um aumento na qualidade, entre outras vantagens.

Já com os tempos cronometrados, foi possível estimar a real capacidade produtiva neste centro de trabalho. Após a aplicação do novo arranjo, sua eficiência tende a aumentar, assim como os tempos padrões de operação devem diminuir.

Desta forma, foi possível identificar o problema do setor e gerar questionamento norteador de nossa pesquisa: **De que maneira o arranjo físico aliado a cronoanálise pode impactar no planejamento da capacidade?**

A pesquisa foi elaborada em 5 seções. No capítulo seguinte (capítulo dois) trazemos referencial teórico juntamente com a revisão de literatura que está relacionada com o arranjo físico e os tipos existentes e o conceito de cronoanálise.

O capítulo três exibe a metodologia da pesquisa, e todo o seu desenvolvimento, no qual é apresentado todo assunto estudado para a classificação da pesquisa-ação. Ainda neste capítulo apresentaremos a empresa onde será realizada a nossa pesquisa, as suas fases e os dados coletados da situação observada.

Já no capítulo quatro, será apresentado o processo de aplicação da cronoanálise e o tipo de arranjo físico abordado, incluindo as discussões dos resultados alcançados com base nos dados observados.

Por fim, o último capítulo, que é a parte conclusiva da pesquisa, apresentará as considerações relacionadas ao objetivo da pesquisa e a resposta da pergunta da pesquisa.

2 APORTE TEÓRICO E REVISÃO DA LITERATURA

Como aporte teórico, procuramos entender melhor sobre a definição e os tipos de arranjos físicos mais utilizados na indústria e assim encontramos autores como Barnes (1977), Graeml e Peinado (2007), Huberman (1932), Laugeni (2015), Moreira (2008) e Slack, Chambers e Johnston (2009), que nos deram embasamento para discorrer sobre o assunto em questão.

Já no final deste capítulo, mencionamos como revisão de literatura, algumas aplicações e resultados de trabalhos semelhantes ao nosso, aplicados nos últimos 5 anos, buscando averiguar a utilização e impactos da alteração do AF nas empresas. Autores como Mattos, Rosa e Bastos (2017), Gurgel et. al (2017), Silva et. al (2015), Ramires (2014) e Lopes (2014) tiveram seus projetos citados como exemplos dos impactos das aplicações da adequação do AF.

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009) o arranjo físico é a primeira impressão que se tem ao entrar em uma unidade produtiva, posicionando estrategicamente recursos transformadores e recursos a serem transformados de acordo com a organização. Trata-se como relevante para se ter um bom AF que padrões como segurança, extensão e clareza do fluxo, conforto para os colaboradores, coordenação gerencial, acessibilidade, uso do espaço e flexibilidade de longo prazo sejam seguidos, assim como deve-se considerar que o estudo de tempos e métodos (ETM) exercem influência na tomada de decisões, auxiliando na escolha do melhor AF possível.

2.1 ARRANJOS FÍSICOS TRADICIONAIS

Com o crescimento da população e o surgimento das cidades, as pessoas têm ocupado cada vez mais funções dentro da indústria como um todo, gerando assim uma divisão do trabalho entre a indústria e o ambiente rural.

Huberman (1936) destaca que o crescimento da população em toda a história foi impulsionado pelo avanço do mercado gerado pela intensificação da indústria. Moreira (2008) cita que a produção em massa pode ser encontrada no início das linhas de montagens da Ford em 1913.

Com a demanda crescente do mercado, as organizações buscam a produtividade e competitividade como meio de sobrevivência. Toda empresa que dispõe de espaço físico para manufatura de seus produtos e serviços requer necessariamente o mínimo de organização fabril para se produzir. Segundo Graeml e Peinado (2007), são muitas as vantagens de se ter o correto layout empregado, pois pode permitir um melhor controle produtivo e melhora da produtividade entre outras vantagens. No contexto da pesquisa, a melhora no controle produtivo tem como um dos benefícios o maior poder de decisão sobre a produção e a melhora na produtividade tem por objetivo o aumento da disponibilidade do processo.

Entretanto deve-se saber escolher bem os tipos de arranjos físicos a serem utilizados, Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 191) descreve: “A importância do fluxo para uma operação dependerá de suas características de volume e variedade.”

As decisões sobre um arranjo físico são importantes pois geralmente exercem impacto direto nos custos de produção. Além disto, elevados investimentos são necessários para construir ou modificar o layout produtivo. Existem quatro ou cinco tipos básicos de arranjos físicos. (GRAEML; PEINADO, 2007, p. 197)

Por estas razões, o estudo e a análise dos tipos de arranjos físicos existentes é de suma importância de acordo com as peculiaridades de cada organização.

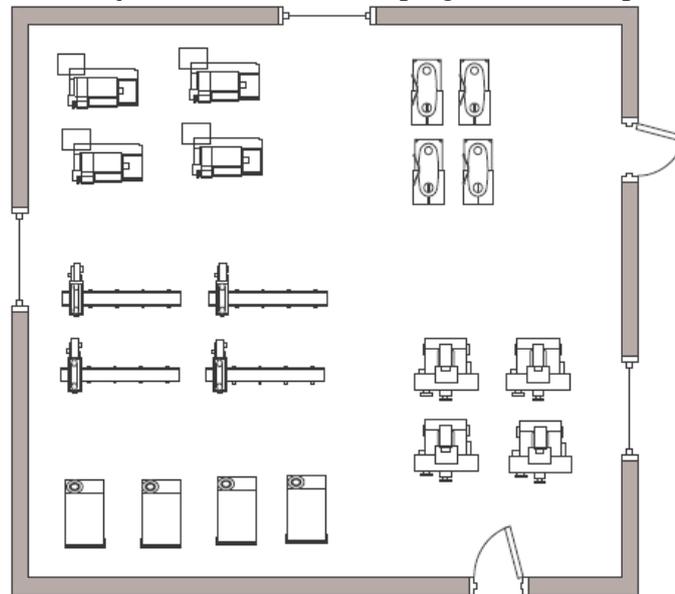
2.1.1 Arranjo físico funcional ou por processo

No AF funcional os equipamentos e processos de mesmo tipo e função são ordenados em uma mesma área, e cada material tende a se deslocar buscando os diferentes processos. Para atender às mudanças do mercado os layouts devem ser flexíveis, e assim obter uma diversidade maior de produtos, possibilitando uma relativa satisfação (LAUGENI; MARTINS, 2015).

O arranjo funcional é comumente utilizado em prestadores de serviços e organizações comerciais. Um bom exemplo são os serviços de confecção de molde e ferramentarias, onde temos diversos equipamentos (fresas, furadeiras, retíficas e eletro-erosão) agrupados em um só

lugar (GRAEML; PEINADO, 2007). Podemos ver de forma mais explícita a utilização do AF na figura 1, onde temos as máquinas de mesma função agrupadas em cinco centros de trabalhos diferentes.

Figura 1 - Arranjo físico funcional empregado em uma planta fabril.



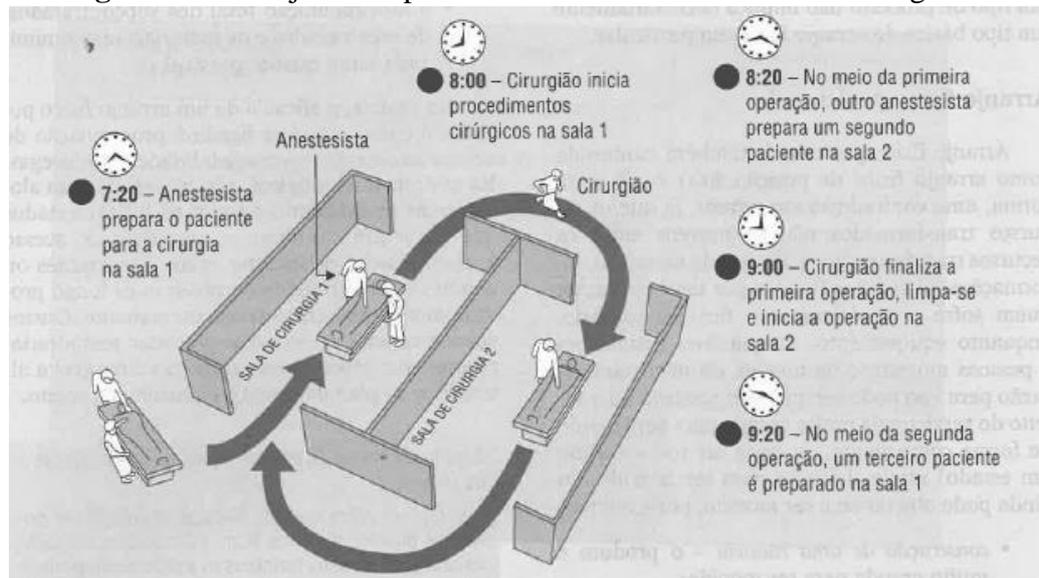
Fonte: Graeml e Peinado (2007)

2.1.2 Arranjo físico posicional ou de posição fixa

Quando se trata de arranjo posicional, o recurso a ser transformado (produto ou cliente) permanece imóvel, fazendo com que os recursos transformadores (equipamentos, maquinário, instalações e pessoas) se desloquem realizando os processos necessários para se obter o resultado desejado. De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009) este tipo de arranjo foi desenvolvido especificamente para produtos ou serviços grandes, podendo também estar em um estado delicado ou ainda precário em que seja recomendado não se mover, fazendo com que os recursos transformadores se movam de acordo com o processo. Vemos este arranjo sendo usado em larga escala em hospitais e construções, restaurantes e manutenções de grande porte, permitindo ainda que as partes dos processos possam ser terceirizadas.

A figura 2 nos mostra como podemos empregar o AF posicional em um centro cirúrgico.

Figura 2 – Arranjo físico posicional utilizado em um centro cirúrgico.

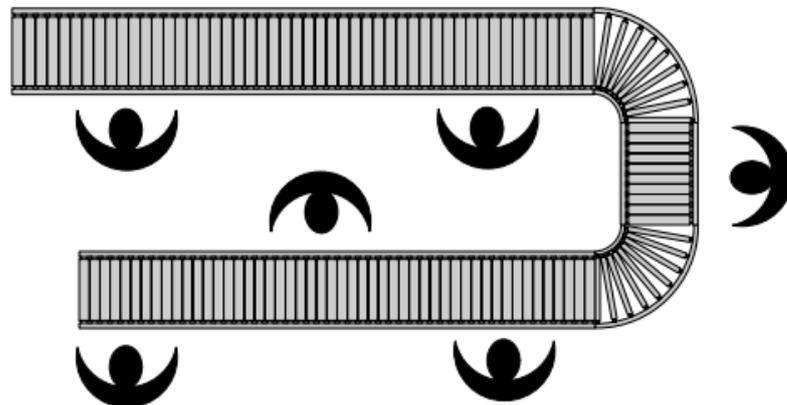


Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2009)

2.1.3 Arranjo físico por produto ou linear

Quando um serviço ou produto tem a necessidade de seguir uma sequência linear é usado AF por produto. Os recursos a serem transformados são realizados em centros de trabalho distintos onde cada um é responsável por sua função seguindo o fluxo de pessoas ou de materiais; geralmente são interligados por um sistema contínuo de movimentação (esteiras). Habitualmente usado onde há a necessidade de uma alta padronização e baixa flexibilidade como acontece em empresas que fabricam latas de alumínio (MOREIRA, 2008). Com o objetivo de não estender a linha de processo desnecessariamente, é muito comum vermos linhas de montagem em formato de "U" ou "S" (GRAEML; PEINADO, 2007). A figura 3 mostra o funcionamento de uma linha em "U".

Figura 3 - Linha de montagem em "U".



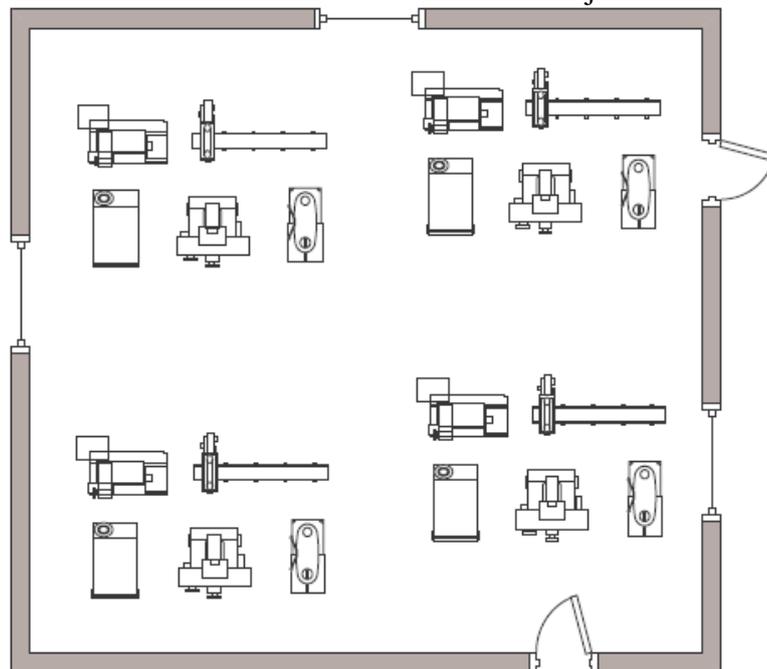
Fonte: Graeml e Peinado (2007)

2.1.4 Arranjo físico celular

Conhecido também como célula de manufatura, o layout celular consiste em alocar em apenas um local todas as máquinas necessárias para a total fabricação de um único produto. Com isso, os insumos deslocam-se dentro da célula buscando a necessidade de cada processo. Por conta da relativa flexibilidade para com os lotes de produtos, este layout permite um alto nível de qualidade e produtividade (LAUGENI; MARTINS, 2015).

O AF celular tenta unir os benefícios do arranjo linear e por processo, buscando os conceitos de se fabricar em célula (processo) e em linha (linear) (GRAEML; PEINADO, 2007). O recurso a ser transformado se desloca dentro da célula sofrendo as transformações necessárias seguindo sempre em linha, porém com uma diferença, como mostra a figura 4, pois as células deste arranjo são organizadas com o propósito de confeccionar do início ao fim um único produto.

Figura 4 - Células de trabalho no modelo de arranjo físico celular.



Fonte: Graeml e Peinado (2007)

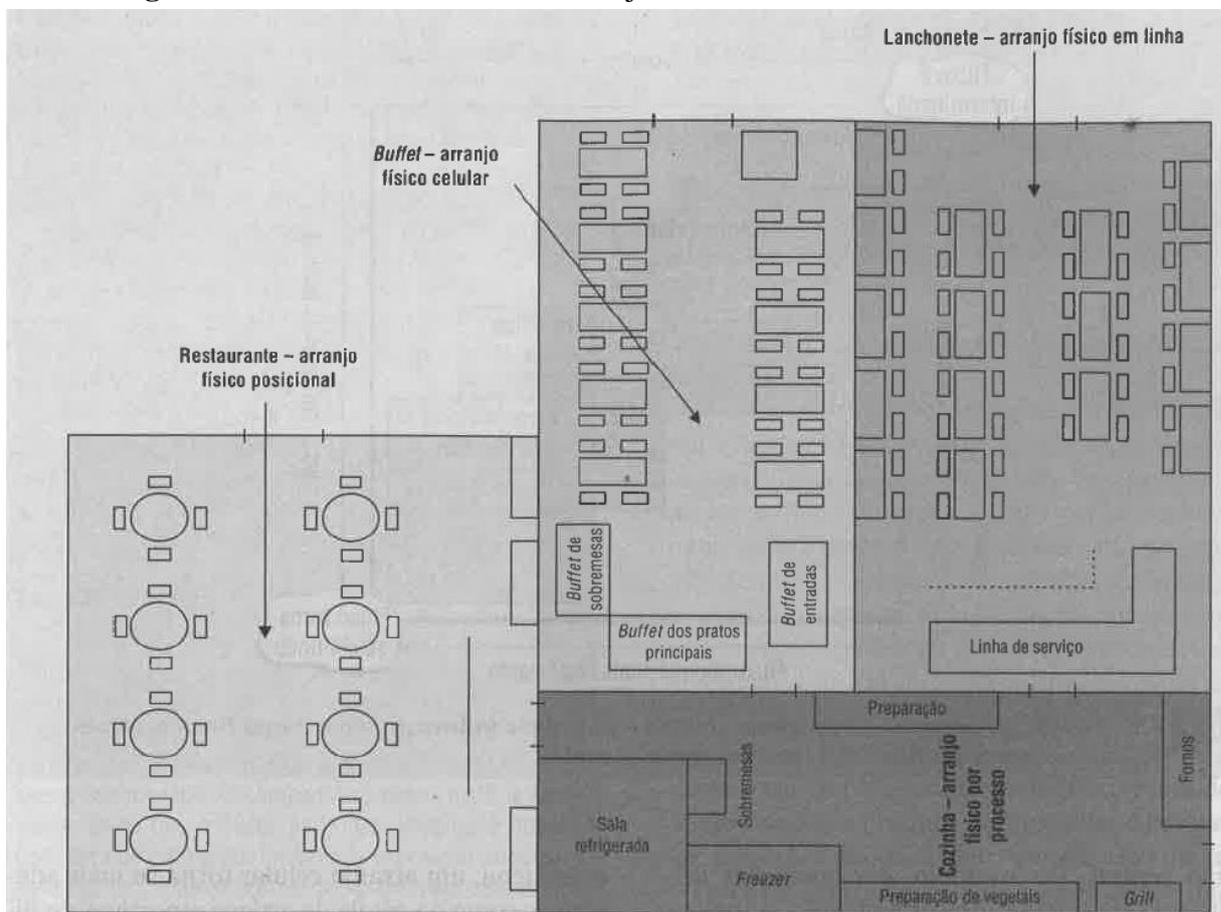
2.1.5 Arranjo físico misto

O arranjo misto tem por característica a necessidade que diversos tipos de arranjos sejam usados em conjunto, buscando a vantagem que cada um possui em prol do processo a ser realizado (GRAEML; PEINADO, 2007).

Estes são implantados para que sejam aproveitadas, em determinado processo, as vantagens do layout funcional e da linha de montagem. Pode-se ter uma linha constituída de áreas em sequência com máquinas de mesmo tipo, como no layout funcional, continuando posteriormente com uma linha clássica. (LAUGENI, 2015, p.149).

Este modelo de AF é utilizado quando se tem a necessidade de combinar alguns ou até todos os tipos de arranjos básicos, podendo utilizar até mesmo um modelo de arranjo em cada setor industrial, buscando maximizar os processos de cada setor individualmente. Podemos observar, por exemplo, na figura 5, o funcionamento de um restaurante que possui quatro tipos de arranjos físicos, sendo o restaurante por AF posicional, o buffet por celular, a lanchonete em linha e a cozinha por processo (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Figura 5 – Restaurante utilizando arranjo físico misto.



Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2009)

2.2 ESTUDO DE MOVIMENTOS E DE TEMPOS (CRONOANÁLISE)

Originalmente o estudo de movimentos e de tempos era dividido em duas partes, sendo o estudo de tempos introduzido e desenvolvido por Taylor em 1881, na usina da Midvale Steel Company, e o estudo de movimentos, que foi elaborado pelos Gilbreth, tendo seu primeiro contato em uma empreiteira em 1885, dando início com observações dos métodos utilizados por cada colaborador. Taylor teve sua ênfase apenas em determinar o tempo padrão das operações, enquanto os Gilbreth buscavam melhorias nos métodos de trabalho. Mesmo que ambos tenham idealizado seus trabalhos na mesma década, apenas em 1930 ambos os estudos começaram a ser utilizados em conjunto, e rapidamente o termo “estudos de movimentos e tempos” ficou conhecido (BARNES, 1977).

O estudo de movimentos e de tempos é o estudo sistemático dos sistemas de trabalho com os seguintes objetivos: (1) desenvolver o sistema e o método preferido, usualmente aquele de menor custo; (2) padronizar esse sistema e método; (3) determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando num ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica; (4) orientar o treinamento do trabalhador no método preferido. (BARNES, 1977, p. 1)

Graeml e Peinado (2007) citam que, embora a concepção da cronometragem, também conhecida como cronoanálise, seja antiga, ainda é largamente utilizada no meio industrial, pois permite mensurar o tempo padrão de cada operação dentro do processo, por meios estatísticos, possibilitando calcular a capacidade da linha produtiva, determinar o valor de mão de obra e o custo direto do produto (CDP). A ferramenta busca, entre outros objetivos, de forma detalhada, eliminar os tempos ociosos em cada parte do processo e os movimentos desnecessários, determinando a melhor e mais eficiente forma de executar tal operação.

2.2.1 Determinação das tolerâncias

Partimos do princípio que uma operação normal não contém tolerâncias, mas implica que durante todo o processo vão existir momentos de paradas, podendo ser para necessidades pessoais, descanso e até motivos fora de seu controle. Segundo Barnes (1977, p. 313), "as tolerâncias para essas interrupções da produção podem ser classificadas em (1) tolerância pessoal, (2) tolerância para a fadiga, (3) tolerância de espera."

Habitualmente a primeira tolerância a ser conceituada é a necessidade pessoal, pois os colaboradores devem destinar um tempo para que se possa suprir tais necessidades. A durabilidade desta tolerância pode ser obtida através de levantamentos contínuos ou

amostragens de trabalho; todavia, para trabalhos leves onde um operador que trabalha em turnos de até oito horas por dia, usará de 2 a 5% por dia, ou seja, 24 minutos (BARNES, 1977).

As tolerâncias voltadas para a fadiga já tiveram maior visibilidade no passado, mas após grandes esforços de uma forma geral, tais fadigas hoje, dependendo do trabalho, não devem ser levadas em consideração. Isso se deve, entre vários motivos, ao encurtamento do dia de trabalho, redução das horas de trabalho semanais, automações mais avançadas, ferramentas e dispositivos que tornam o cotidiano menos exaustivo, que trazem como consequência uma diminuição das fadigas (BARNES, 1977).

A quantidade de trabalhos pesados nas fábricas modernas está gradualmente diminuindo, devido ao maior uso de máquinas e de equipamentos mecanizados de manuseio; conseqüentemente, o problema da tolerância para a fadiga diminui de importância para o analista de estudo de tempos. (BARNES, 1977, p. 315)

A tolerância para espera está ligada a paradas de máquinas, manutenções ou quebras, falta de materiais, abastecimento entre outras causas. As esperas podem ser evitáveis ou não, podendo ser também intencionalmente feitas pelo operador. Somente leva-se em consideração na determinação do tempo padrão as esperas inevitáveis e aquelas que não foram feitas intencionalmente. Deve-se analisar os tipos e a frequência com que ocorrem as paradas, por meio de estudos contínuos ou longas amostragens de trabalhos, que permitam a coleta confiável dos dados necessários (BARNES, 1977).

2.2.2 Determinação do tempo normal e padrão

Segundo Graeml e Peinado (2007), para se definir o tempo normal de operação, se faz necessário ter em mãos duas informações importantes: o tempo cronometrado da operação em questão e o ritmo do operador que será cronometrado. Caso esses dados sejam utilizados para todos os colaboradores, deve-se utilizar uma média da produtividade real do setor em busca do valor mais próximo ao encontrado na cronometragem feita do colaborador em questão.

Para se obter o tempo normal de operação basta utilizar da seguinte fórmula:

$$\mathbf{TN = TC \times v}$$

Onde temos: TN = Tempo normal; TC = Tempo cronometrado; v = Velocidade do operador (ritmo).

Uma vez calculado o tempo normal de operação, podemos dar seguimento para o tempo padrão de operação. O cálculo para este tempo leva em consideração todas as tolerâncias citadas anteriormente; desta forma, temos a seguinte fórmula:

$$\mathbf{TP = TN \times FT}$$

Onde: TP = Tempo Padrão; TN = Tempo Normal; FT = Fator de Tolerância.

O tempo padrão de operação ou tempo padrão por ciclo, diz respeito ao período que o operador irá desenvolver em sua rotina, ou seja, caso o colaborador faça diversas operações em apenas um produto, basta somar todos os tempos medidos para se obter o ciclo total que este colaborador precisará para manufaturar uma peça ou serviço. Em posse do tempo padrão, pode-se determinar a capacidade produtiva da organização, determinar o custo direto do produto (CDP), balancear as linhas de produção e ter maior controle sobre a mesma (BARNES, 1977).

2.3 - APLICAÇÕES DO ARRANJO FÍSICO

Para Trentini e Paim (1999, p.65), a revisão da literatura ocupa a posição introdutória do projeto e, portanto, decide as bases intelectuais em que a lógica da pesquisa está sendo estruturada.

Para a realização dessa pesquisa, fomos à busca de fatores acadêmicos diversos como, monografia, teses e dissertações dos últimos 4 anos. As fontes coletadas fundamentam-se na triagem de pesquisas disponíveis no Google acadêmico, Repositório Digital/UFMA, Repositório do P. Porto e Revista Eletrônica/Faculdade da Indústria FIEP, SESI, SENAI E IEL, cujo os dados foram coletados no período dos últimos 6 meses.

Mattos, Rosa e Bastos (2017), realizaram uma análise de campo em uma fábrica de alçapões situada em Santa Catarina, buscando melhorias e aprimoramentos da produção. As metodologias aplicadas foram criação de fluxograma, mapofluxograma e diagrama de espaguete, além das mudanças no AF. Realizou-se um levantamento de métodos e layout existentes na busca de falhas no processo e então uma proposta de mudança no posicionamento. Após a implementação das alterações no AF foi constatada uma redução de distâncias de 196m ou 63,64% comparada ao modelo anterior.

Gurgel et al (2017) realizaram estudo de caso em uma indústria de vestuário, na cidade do Rio de Janeiro sendo a maior de seu seguimento em toda a América Latina, com o objetivo de eliminar o grande fluxo de deslocamento que existia entre os carrosséis e as esteiras. A metodologia aplicada foi a otimização do layout por meio do aprimoramento do AF existente. A produção, que antes era feita por remessas, agora é uma produção contínua, ou seja, a produção pode ser liberada em partes para a costura, sem que seja necessária a conclusão da remessa para que isso ocorra. Todos esses fatores citados anteriormente contribuíram para a redução do tempo necessário de permanência da peça no setor, atingindo um dos objetivos do trabalho.

Martinhago e Piper (2016), se empenharam em uma pesquisa de campo centrada em uma empresa localizada no estado do Paraná, que possui sua atuação no ramo da extração, benefício e comercialização de madeira e que em 1967 a empresa decidiu entrar no mercado de materiais de construção. Após a implementação de mudanças no arranjo físico, atualização de ferramentas de trabalho e da criação de um novo setor chamado “carpintaria”, pode-se observar através dos tempos de produção antes e depois das melhorias que o pilar de nível 1 teve um ganho de produção de 1 hora, o que equivale à 25%, o pilar de nível 2 teve um ganho de 3 horas e 50 minutos o que equivale à 27%, o nível 3 ganhou 5 horas e 34 minutos, o equivalente à 33% e por último, o nível 4 teve um ganho 4 horas, o equivalente à 21%, e além disso a empresa em questão teve mais fatores de ganho com a determinação do tempo-padrão por um método confiável, fator importante para a identificação de desperdícios, ou seja, ineficiências dos processos, que estão impactando, de forma negativa, no tempo de execução e conseqüentemente na sua produtividade.

Sotsek e Bonduelle (2016), elaboraram uma investigação acadêmica em uma empresa de embalagens de madeira localizada na região metropolitana de Curitiba. Este trabalho teve por objetivo, desenvolver propostas de melhorias através da cronoanálise e modificações de arranjo físico, layout, do setor de montagem de uma empresa de embalagens de madeira no estado do Paraná, visando melhorar a eficiência produtiva desta linha de produção. Como resultado, obteve-se a redução do tempo de montagem em torno de 29% para o Produto A, e em 33% para o produto B; e também foi evidenciado, que o novo layout, permitiu o aumento do ritmo de produção em 66,67% e os problemas ergonômicos fossem reduzidos na fabricação proporcionando um ambiente mais seguro e agradável para se trabalhar e com isso foi obtida uma redução de 14% na fadiga das pessoas.

Martins et al (2018), se aplicaram na elaboração do estudo de Tempos e Movimentos em uma empresa de grande porte no setor madeireiro, localizada no Norte do Brasil, estado do Pará. Como o objetivo central do artigo é analisar o atual arranjo físico de uma empresa de grande porte no setor madeireiro, que está localizada no Norte do Brasil e reorganizá-lo, por meio de estudo de tempos e movimentos. Com o estudo, foi possível reorganizar o processo produtivo na linha de cepos, que gerou os seguintes benefícios: zerou o tempo de armazenagem e movimentação, que era de 2.250 segundos, tempo este de movimentação entre um processo e o outro; reduziu um funcionário na linha de produção de cepos; reduziu os custos com empilhadeira e combustível que no total possibilitou a redução de R\$ 46.666,86 ao ano dos custos operacionais para a empresa.

3 METODOLOGIA

A metodologia de uma pesquisa é um caminho a se seguir com o objetivo de explicar o tema abordado, descrever o tipo de pesquisa realizada, buscar soluções para um problema e delimitar o horizonte do seu estudo. Existem diversos métodos de abordagem de uma busca, que irão variar conforme o pesquisador e o objeto de estudo.

Existem duas maneiras de se classificar uma pesquisa de acordo com a sua natureza, que são elas básica ou aplicada, segundo a Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Industriais (ANPEI, 1993), sinalizando que uma pesquisa básica se caracteriza por coletar informações sobre o objeto de estudo sem interferir ou criar ações que o modifique, apenas estudando-o, ao passo que na pesquisa aplicada os pesquisadores atuam como vetores transformadores em busca de adquirir novos conhecimentos com a finalidade de pôr a teoria em prática. Como um dos integrantes do grupo atua na empresa estudada, facilitou a aplicação da pesquisa.

De acordo com Gil (2002) toda classificação se faz mediante a critérios e com relação aos objetivos de uma pesquisa é possível classificá-la em três grupos existentes: exploratório, descritivo e explicativo. Nosso projeto assemelha-se ao grupo exploratório, pois o objeto de pesquisa nos proporciona informações que investigaremos detalhadamente criando soluções e hipóteses de aprimoramento. Através de um levantamento de dados da nossa pesquisa bibliográfica nos familiarizamos com o tema e consideramos exemplos para assimilar possíveis ações através do levantamento teórico.

De acordo com Mattar (2001) os métodos usados em uma pesquisa exploratória abrangem levantamentos de dados em fontes secundárias, levantamento de experiências, estudos de casos selecionados e observações informais, sendo todas essas formas amplas e versáteis.

O método empregado neste estudo foi o de pesquisa-ação, que se caracteriza por permitir que o pesquisador interfira na problemática após levantar dados, revisar a situação atual e criar um diagnóstico de mudança, fazendo uma ponte entre a teoria e a prática, a investigação e a ação. Assim como citado anteriormente um dos membros da pesquisa é atuante no local estudado e dando-nos a possibilidade de coletar dados e intervir na problemática nos enquadrando na mesma.

De acordo com Thiollent (2011), trata-se de colocar em prática a junção dos conhecimentos adquiridos nos quais os principais participantes são os membros da situação ou da organização sob observação. Para ele, a pesquisa ação corresponde ao que precisa ser feito

para solucionar um problema observado. Essas ações realizadas devem ser explicitadas e avaliadas em termos realistas.

Quanto ao procedimento de nossa pesquisa, existem duas categorias, qualitativa e quantitativa; foi observado que nossa pesquisa se caracteriza em âmbito quantitativo.

A pesquisa qualitativa possui a característica de investigação de forma mais subjetiva sobre o objeto analisado. Nesse método não é comum haver respostas objetivas, buscando extrair do objeto pesquisado o entendimento sobre uma escolha ou análise feita por ele sobre determinado assunto. A pesquisa quantitativa se caracteriza mais em levantar dados numéricos, com foco maior em medir do que investigar. Fonseca (2002) elucida que

Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade, influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, às relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente. (FONSECA, 2002, p.20)

Desta forma, como esclarecido, a pesquisa quantitativa é baseada em pesquisa realizada com um número específico de pessoas com o intuito de levantar dados numéricos para quantificar opiniões sobre um assunto determinado.

3.1 SUJEITO E LOCAL DA PESQUISA

A presente pesquisa foi realizada em uma empresa de médio porte com 272 funcionários, localizada em Campo Grande, Rio de Janeiro, e seus processos estão voltados para produtos “Baby Care” ou puericultura leve, que são produtos direcionados a recém-nascidos, crianças de aproximadamente 5 anos e também gestantes, que tem por objetivo o conforto e desenvolvimento humano nos primeiros anos de vida. A empresa conta com uma grande variedade de produtos como mamadeiras, chupetas, copos, além de cosméticos e lingerie para as gestantes. Encontra-se atuando no mercado desde 1970.

3.2 INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS

A ferramenta utilizada para coleta de dados dos tempos foi um cronômetro centesimal, para obtermos o estudo de tempos de movimentos. Em relação aos registros sobre o AF, foram utilizadas uma máquina fotográfica e a planta da empresa.

3.3 FASES DA PESQUISA

Para se estabelecer um fluxo correto das informações e tomada de decisões, foram definidas três fases para o desenvolvimento da pesquisa.

O planejamento de uma pesquisa ação é muito flexível. Contrariamente a outros tipos de pesquisa, não se segue uma série de fases rigidamente ordenadas. Há sempre um vaivém entre várias preocupações a serem adaptadas em função das circunstâncias e da dinâmica interna do grupo de pesquisadores no seu relacionamento com a situação investigada. (THIOLLENT, 2011, p. 55)

Na primeira fase realizou-se uma pesquisa de campo onde ocorreu a coleta de dados que, no projeto em questão, foi implementada através do estudo de tempos e métodos, conhecendo assim todos os processos envolvidos, tal como o tempo padrão de cada operação. Também foram necessárias informações obtidas através da organização em estudo, como a demanda mensal de produtos e a cadeia de produtos que passam pelo centro de trabalho a ser estudado. Foram cronometrados os tempos registrados vide apêndices de A a J, assim como fotos do local e plantas da empresa para nos auxiliar nessa etapa. Após a coleta de dados foi realizada uma análise, relacionando a demanda informada com os tempos cronometrados, a fim de proporcionar um melhor planejamento da capacidade.

A segunda fase se deu pela proposta e aplicação do AF e suas melhorias, que teve o papel de executar o rearranjo do centro de trabalho levando em consideração os dados e a análises obtidas na primeira etapa.

Por último, na terceira fase, foi realizada, uma nova coleta de dados, para fins comparativos dos resultados obtidos.

4 APLICAÇÃO DO ARRANJO FÍSICO: PESQUISA-AÇÃO

O presente capítulo descreve os processos da empresa onde se progride o projeto, propiciando a implementação de um novo Arranjo Físico, baseando-se no conceito da cronoanálise.

4.1 PRODUTO

A companhia possui um portfólio extenso, contando com as categorias de chupetas, mamadeiras, copos, acessórios, cosméticos e uma linha de lingerie. Em grande maioria, os itens são feitos do início ao fim dentro da empresa, ou seja, a empresa é capaz de manufaturar o produto por completo, não precisando terceirizar partes do processo.

Dentro das categorias citadas, existem ainda as famílias de itens separadas pela graduação, formato e funcionalidade. Quando nos referimos às mamadeiras e copos, podem ser as seguintes famílias: mamadeiras de 120ml, 240ml, 260ml, 300ml, copos e ainda os copos antivazamento. Já quando mencionamos os acessórios, existem as famílias: escovas de cabelo, pentes, mordedores, prendedores e kit's. Podemos visualizar melhor os produtos nas figuras 6 e 7, contendo uma boa amostra do portfólio da empresa.

Figura 6 – Kit Recém-Nascidos, Mamadeiras e Copos.



Fonte: Dados da Pesquisa.

Figura 7 – Mordedor, Acessórios, Chupeta e Prendedor de Chupeta.



Fonte: Dados da Pesquisa.

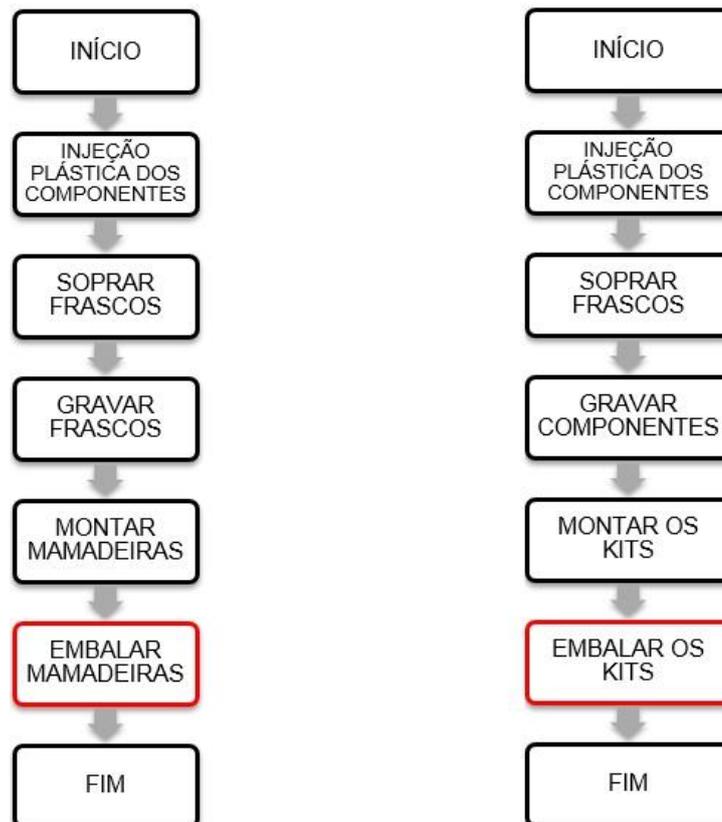
4.2 PROCESSOS

Os processos da empresa em geral são bem definidos, sendo sempre a primeira etapa a injeção plástica dos componentes, que tem por objetivo a transformação da matéria prima, dando forma aos componentes dos produtos.

Em grande maioria, os frascos precisam ainda passar por uma segunda etapa, que é onde ocorre o “sopro”, ou seja, a expansão das pré-formas que foram injetadas no processo anterior. Após serem soprados, ocorre a etapa de gravação dos itens que possuem artes definidas, que consiste em decorar as mamadeiras por coleções específicas.

Já na quarta etapa é onde os componentes, devidamente gravados, são avaliados e montados, e, caso estejam em perfeito estado, vão para a última etapa do fluxo, em que os itens são embalados e disponibilizados para vendas. O trabalho presente irá atuar apenas na área de embalagem manual, como podemos ver o fluxograma de processo na figura 8:

Figura 8 - Fluxograma das mamadeiras e dos kits



Fonte: Dados a Pesquisa

4.3 SITUAÇÃO PROBLEMA

A fábrica onde foi realizada a pesquisa-ação se encontra em um momento delicado, pois sua demanda mensal tem demonstrado uma queda progressiva. Todavia, dentro de seu portfólio, existem alguns produtos que estão indo contra as expectativas frente à crise, apresentando um aumento gradativo da demanda. Tais produtos são embalados manualmente. Todo restante é embalado em máquinas automáticas.

Este setor não teve seus tempos padrões devidamente medidos, sendo utilizado apenas valores genéricos para que o planejamento seja feito, com isso, resultando em informações de ocupação incorretas e prejudicando não só o planejamento da fábrica como também a própria produção, pois não se consegue planejar para atender o ritmo imposto pela demanda. Vemos na Tabela 1 os tempos padrões utilizados, assim como a capacidade em horas e a ocupação total do setor. Para calcular a capacidade em horas, foi multiplicado a soma dos dias disponíveis pela hora turno, já o cálculo da necessidade hora se obteve pela soma das horas de cada família de produtos, e referente ao cálculo da ocupação é feita com a divisão da necessidade hora pela capacidade hora, nos dando o percentual já ocupado, que na tabela abaixo é 84,74%.

Tabela 1 – Cálculo de capacidade.

FAMÍLIA	SETOR	TEMPO PADRÃO (s/pc)	NECESSIDADES MENSAIS						NECESSIDADE (horas)
			jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	
MMD 120 ml	EMB MANUAL	5,21	17.850	18.504	18.510	18.756	19.160	19.100	161,92
MMD 240 ml	EMB MANUAL	5,21	17.724	20.596	24.162	26.469	25.870	25.550	203,15
MMD 300 ml	EMB MANUAL	5,21	9.000	10.476	10.800	11.350	11.100	11.570	93,05
KIT RECÉM-NASCIDO	EMB MANUAL	33,30	4.500	4.800	5.076	5.780	6.160	6.500	303,55
KIT DESIGN FASHION	EMB MANUAL	20,00	4.836	6.300	7.260	8.320	8.570	8.500	243,26
TIRA-LEITE	EMB MANUAL	8,10	7.560	10.272	12.360	12.680	12.500	13.000	153,84

Total Dias Semana	Total Sábado	Total Dia Disponíveis	Nº Pessoas	Hora Turno	Capacida de Hora	Necessid ade Hora	Falta/So bra Horas	Necessid ade Dias	Ocupação (%)
131	26	157	1	8,71	1.367,47	1.158,75	208,72	133,04	84,74%

Fonte: Dados fornecidos pela empresa

Conforme a tabela 1, a produção desses itens deverá ocorrer não somente dentro do prazo, como também sobrar um total de 208,72 horas. Como um dos membros trabalha na área de planejamento e controle da produção executando, entre outras tarefas, o próprio planejamento da capacidade, foi observado pelo mesmo que tais valores não condiziam com a realidade, já que todo mês existiam atrasos nas entregas desses produtos. Constantemente era necessário o auxílio de outras pessoas e até mesmo a realocação do setor para outros centros de trabalhos para que se alcançasse o valor e atendesse o plano de produção e, quando há um aumento de demanda desses produtos, este cenário se torna ainda pior. Os dados reais coletados

podem ser comparados no capítulo de coleta de dados, na tabela 3; mostrando que existe uma grande discrepância nos valores.

Outra adversidade encontrada é o atual layout utilizado, que é composto principalmente por duas mesas, localizadas em um local impróprio, que além de não ser iluminado e arejado, divide espaço com caixas de papelão e sobras de materiais. A manufatura dos produtos acontece de forma anárquica, não seguindo padrão ou roteiro, normalmente os produtos são dispostos nas mesas de forma desorganizada e embalados da melhor forma encontrada pelos colaboradores, trazendo grande ineficiência e conseqüentemente baixa de produtividade. Na figura 9 e 10, podemos ver o atual layout do setor de embalagem manual em funcionamento.

Figura 9 – Manufatura dos itens no setor de embalagem manual.



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 10 – Manufatura dos itens no setor de embalagem manual.



Fonte: Dados da pesquisa

Outro fator importante, é que o setor não é citado na planta da empresa, pois conforme mencionado acima, o mesmo é composto apenas por mesas que não são fixas. Na figura 11 podemos ver os produtos sendo montados em um setor diferente, dividindo espaço com máquinas e outros equipamentos.

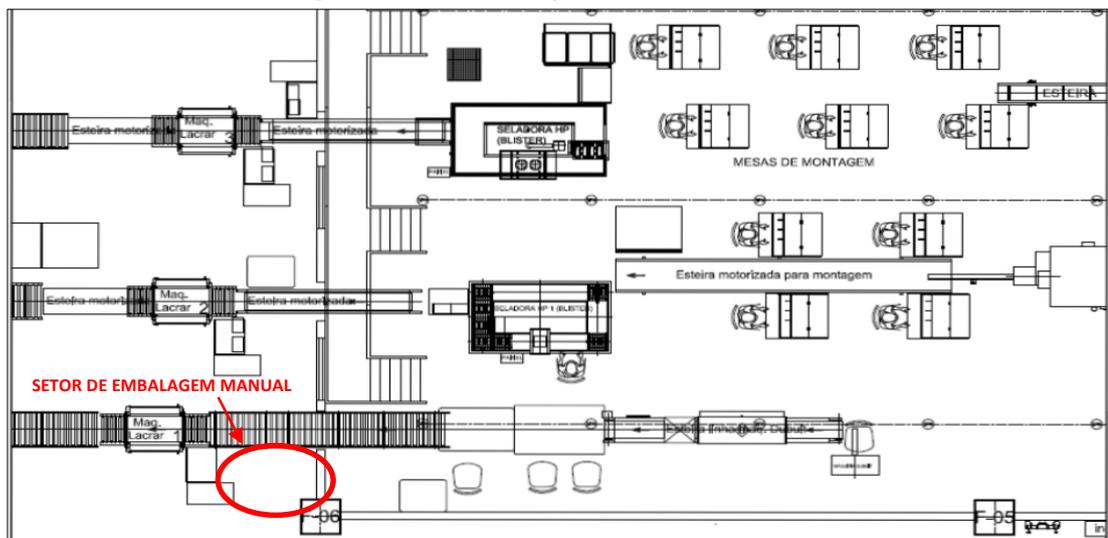
Figura 11 – Manufatura dos produtos manuais em outro setor



Fonte: Dados da pesquisa

Na figura 12, pode-se observar a planta da empresa, na qual o setor não aparece. O local demarcado demonstra onde usualmente é alocada a produção de embalagem manual.

Figura 12 – Atual layout do centro de trabalho.



Fonte: Layout fornecido pela empresa em estudo

Conforme visto, existem problemas não somente no planejamento da capacidade como também no layout atual da fábrica, que prejudica sua produtividade. Tais adversidades precisam ser sanadas para que a capacidade seja mais assertiva e a produção trabalhe de forma mais eficiente.

4.4 FASE 1: COLETA DE DADOS E ANÁLISES

Com o intuito de otimizar a estrutura da pesquisa, será utilizado o conceito de famílias, sendo elas, as mamadeiras 120ml, mamadeiras 240ml e mamadeiras 300ml, não sendo os demais itens uma família, mas o próprio item. Na tabela 2, vemos as demandas dos seis meses de todos os produtos que foram abordados. Pode-se ver o total dos meses por coluna e o total de itens por linha.

Tabela 2 – Demanda dos itens manuais em seis meses

ITENS	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	Soma das Demandas
Mamadeira 120ml	17.850	18.504	18.510	18.756	19.160	19.100	111.880
Mamadeira 240ml	17.724	20.596	24.162	26.469	25.870	25.550	140.371
Mamadeira 300ml	9.000	10.476	10.800	11.350	11.100	11.570	64.296
Kit Recém-Nascido	4.500	4.800	5.076	5.780	6.160	6.500	32.816
Kit Design Fashion	4.836	6.300	7.260	8.320	8.570	8.500	43.786
Tira-Leite	7.560	10.272	12.360	12.680	12.500	13.000	68.372
Total	61.470	70.948	78.168	83.355	83.360	84.220	461.521

Fonte: Elaboração Própria

Para determinar a nova proposta de AF e trazer informações mais precisas para o planejamento de capacidade, foram cronometrados todos os itens que passam pelo centro de trabalho manual. Como vemos na tabela 3, existe uma grande diferença entre os valores considerados anteriormente e os valores reais obtidos.

Tabela 3 – Cálculo de capacidade real

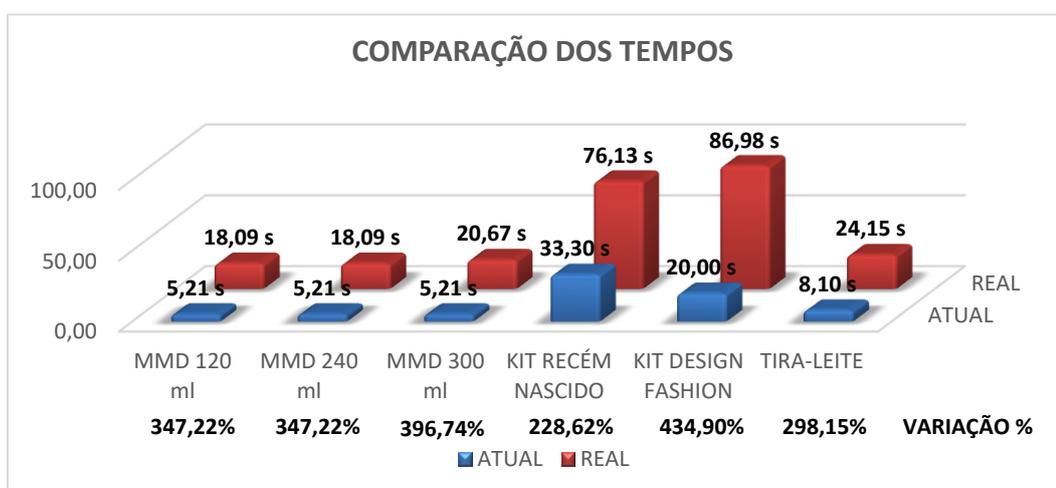
FAMÍLIA	SETOR	TEMPO PADRÃO (s/pc)	NECESSIDADES MENSAIS						NECESSIDADE (horas)
			jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	
MMD 120 ml	EMB MANUAL	18,09	17.850	18.504	18.510	18.756	19.160	19.100	562,20
MMD 240 ml	EMB MANUAL	18,09	17.724	20.596	24.162	26.469	25.870	25.550	705,36
MMD 300 ml	EMB MANUAL	20,67	9.000	10.476	10.800	11.350	11.100	11.570	369,17
KIT RECÉM-NASCIDO	EMB MANUAL	76,13	4.500	4.800	5.076	5.780	6.160	6.500	693,97
KIT DESIGN FASHION	EMB MANUAL	86,98	4.836	6.300	7.260	8.320	8.570	8.500	1057,92
TIRA-LEITE	EMB MANUAL	24,15	7.560	10.272	12.360	12.680	12.500	13.000	458,66

Total Dias Semana	Total Sábado	Total Dia Disponíveis	Nº Pessoas	Hora Turno	Capacidade de hora	Necessidade hora	Falta/Sobra Horas	Necessidade dias	Ocupação (%)
131	26	157	1	8,71	1.367,47	3.847,28	-2.479,81	441,71	281,34%

Fonte: Dados da pesquisa

Ao comparar com as informações obtidas na tabela 1, notamos diferenças consideráveis e que mostra um planejamento de capacidade totalmente fora da realidade da fábrica. Quando aplicado os valores reais dos tempos padrões, temos um aumento de 332,02% na necessidade de horas. Com isso, pode-se concluir que os tempos levantados estão muito acima da capacidade, sendo necessário três colaboradores para atender à demanda. No gráfico 1, evidencia-se as diferenças entre os tempos utilizados pela empresa e os levantamentos reais, havendo grande dissemelhança entre os valores, como por exemplo, no Kit Design Fashion que houve uma discrepância de 434,90% entre os tempos.

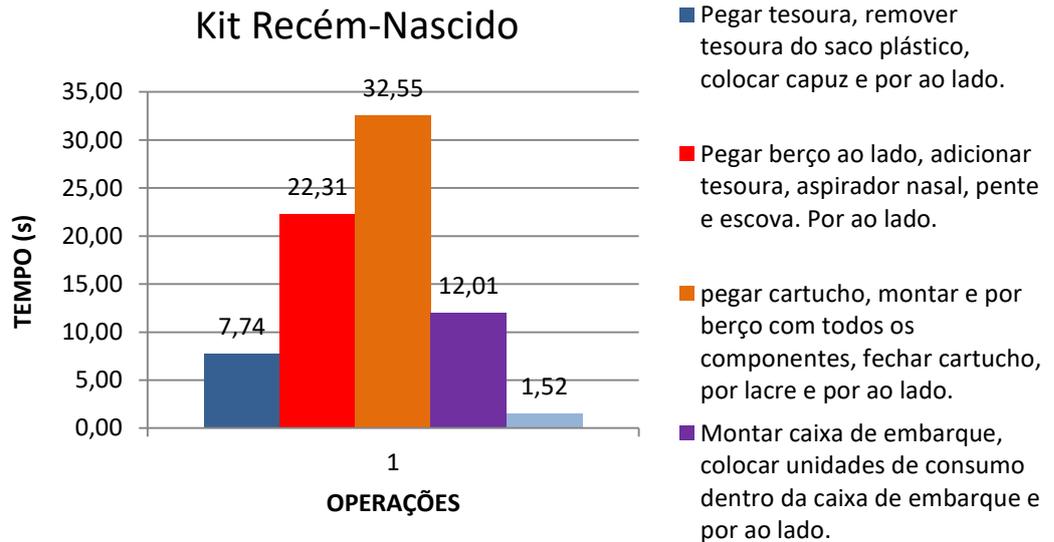
Gráfico 1 – Comparação dos tempos padrões.



Fonte: Dados da pesquisa

Referente à coleta dos dados, foi registrado que existiam dificuldades na manufatura desses itens. O principal responsável pela baixa produtividade do setor foi a precariedade no layout, conforme citado na situação problema. Pode-se observar que existe grande desbalanceamento neste setor, utilizando como exemplo o Kit recém-nascido, conforme o gráfico 2.

Gráfico 2 – Gráfico de desbalanceamento do Kit Recém-Nascido



Fonte: Dados da pesquisa

Na imagem a seguir, podemos observar a falta de organização do setor, onde os produtos são dispostos sobre a mesa de maneira aleatória, desta forma, tornando a produção mais lenta a medida que se avança. Um dos motivos da lentidão progressiva é a busca pelos componentes que se perdem em meio à desorganização.

Figura 13 - Desorganização no setor de embalagem manual



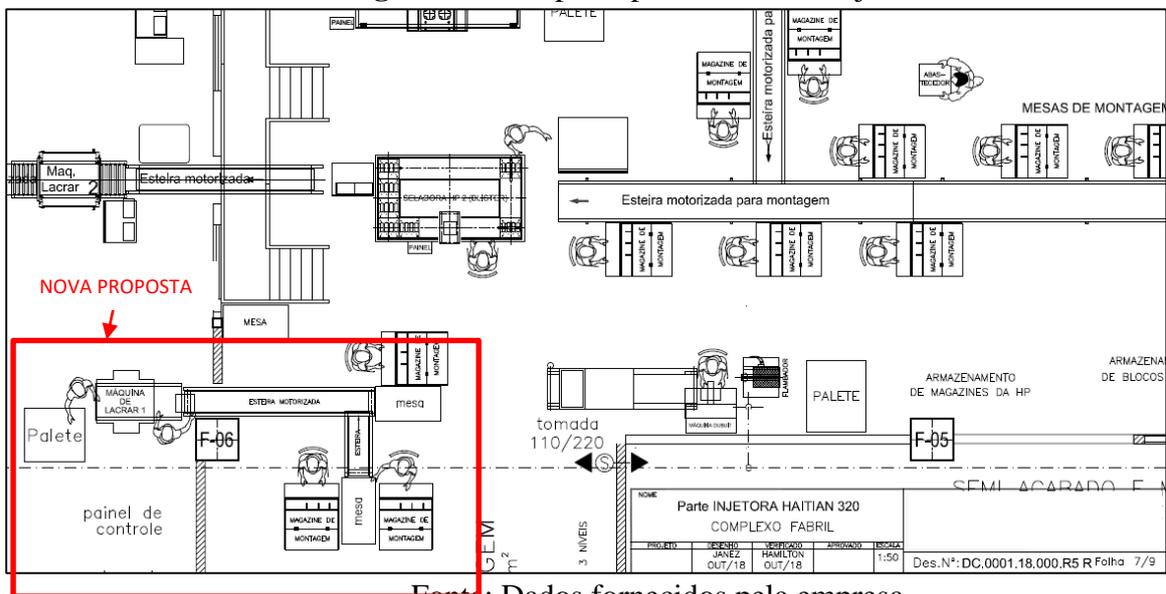
Fonte: Dados da pesquisa

4.5 FASE 2: NOVA PROPOSTA DE ARRANJO FÍSICO

Após todas as análises, optamos por utilizar o arranjo físico linear, pois o setor tinha características similares ao mesmo, como, baixa variedade de produtos, alta produtividade e continuidade no processo. Com o objetivo de aumentar a produtividade foi proposto utilizar apenas uma pessoa por posto de trabalho. Estes postos são interligados com esteiras que buscam sanar os problemas de desbalanceamento. Como se trata de processos que possuem muitas etapas, como é o caso dos produtos que passam por este setor, é interessante que apenas um colaborador faça o fluxo completo de embalagem, diferenciando-se do cenário anterior onde diversas pessoas o faziam. Desta forma, se torna possível a eliminação dos tempos ociosos entre as etapas e, conseqüentemente, o balanceamento do posto de trabalho.

A proposta para o arranjo linear será composta por três magazines, ligados por duas esteiras que formaram um “L”. Tais esteiras serão responsáveis por conduzir os produtos até o posto final de trabalho, onde serão organizados em caixas. A figura 14 mostra como ficará o setor de embalagem manual.

Figura 14 – Proposta para o novo arranjo físico.



Fonte: Dados fornecidos pela empresa

Com a necessidade de adequar o posto de trabalho, ou seja, não utilizar mesas sucateadas para manufatura do produto, e, levando em consideração as peças pequenas usadas para a montagem dos itens, será utilizado um magazine já existente na fábrica conforme demonstrado na figura 15, que diminui o tempo de busca dos operadores pelas peças.

Figura 15 – Magazines utilizadas



Fonte: Dados da pesquisa

4.6 FASE 3: FASE DE COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Esta fase da pesquisa está caracterizada pela comparação dos resultados obtidos antes e após a aplicação da nova proposta de arranjo físico. Após a aplicação do arranjo, notou-se uma melhora significativa na organização do setor. Com os novos postos de trabalho em funcionamento percebe-se uma melhora na clareza do fluxo, segurança e acessibilidade para os colaboradores. A figura 16 e 17 nos realça as melhorias apontadas.

Figura 16 – Arranjo Físico aplicado no setor de embalagem manual.



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 17 – Arranjo Físico aplicado no setor de embalagem manual.



Fonte: Dados da pesquisa

Como citado após a implementação do novo layout, foi iniciada a nova coleta dos tempos padrões, conforme se observou na tabela 4. A nova coleta de dados pode ser vista com mais detalhes nos apêndices de F a J.

Tabela 4 – Cálculo de capacidade após novo layout

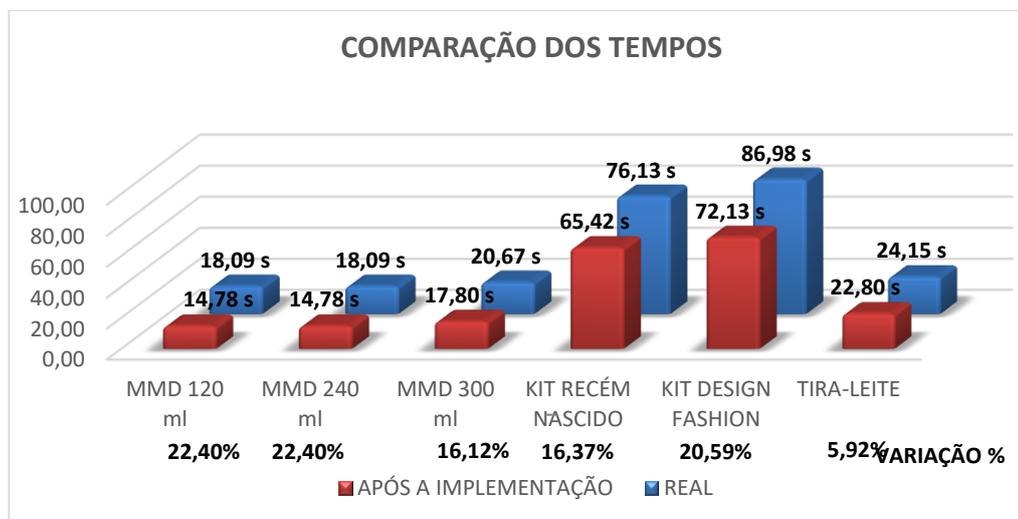
FAMÍLIA	SETOR	TEMPO PADRÃO (s/pç)	NECESSIDADES MENSAIS						NECESSIDADE (horas)
			jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	
MMD 120 ml	EMB MANUAL	14,78	17.850	18.504	18.510	18.756	19.160	19.100	459,33
MMD 240 ml	EMB MANUAL	14,78	17.724	20.596	24.162	26.469	25.870	25.550	576,30
MMD 300 ml	EMB MANUAL	17,80	9.000	10.476	10.800	11.350	11.100	11.570	317,91
KIT RECÉM-NASCIDO	EMB MANUAL	65,42	4.500	4.800	5.076	5.780	6.160	6.500	596,34
KIT DESIGN FASHION	EMB MANUAL	72,13	4.836	6.300	7.260	8.320	8.570	8.500	877,30
TIRA-LEITE	EMB MANUAL	22,80	7.560	10.272	12.360	12.680	12.500	13.000	433,02

Total Dias Semana	Total Sábado	Total Dia Disponíveis	Nº Pessoas	Hora Turno	Capacida de hora	Necessid ade hora	Falta/Sob ra Horas	Necessid ade dias	Ocupação (%)
131	26	157	3	8,71	4.102,41	3.260,20	842,21	124,77	79,47%

Fonte: Dados da pesquisa

Conforme visto na tabela 4, houve a diminuição de 587,08 horas nas necessidades do setor, que representa 15,26% do seu total para a demanda desses 6 meses, desta forma, melhorando sua produtividade. No gráfico 3, podemos observar a melhora individual de cada produto.

Gráfico 3 – Comparação dos tempos padrões após implementação



Fonte: Dados da pesquisa

Para o planejamento de capacidade, vale ressaltar três momentos diferentes durante a pesquisa, que são dados importantes para a análise e demonstração da eficácia da ferramenta abordada. Na tabela 5, no “Primeiro momento - tempos genéricos” há uma pessoa para atender a demanda, necessitando de certa quantidade de horas com uma ocupação de 84,74%.

Tabela 5 – Primeiro momento - tempos genéricos.

Total Dias Semana	Total Sábado	Total Dia Disponíveis	Nº Pessoas	Hora Turno	Capacida de Hora	Necessid ade Hora	Falta/Sob ra Horas	Necessid ade Dias	Ocupação (%)
131	26	157	1	8,71	1.367,47	1.158,75	208,72	133,04	84,74%

Fonte: Dados da pesquisa

Já na tabela 6, em “Segundo momento - tempos reais cronometrados” foi evidenciada uma grande discrepância entre os tempos utilizados pela empresa e os tempos reais que ocorriam nas operações, desta forma, ocasionando um aumento expansivo nas necessidades-hora deste setor, alcançando uma ocupação de 281,34%.

Tabela 6 – Segundo momento - tempos reais cronometrados.

Total Dias Semana	Total Sábado	Total Dia Disponíveis	Nº Pessoas	Hora Turno	Capacida de hora	Necessid ade hora	Falta/Sob ra Horas	Necessid ade dias	Ocupação (%)
131	26	157	1	8,71	1.367,47	3.847,28	-2.479,81	441,71	281,34%

Fonte: Dados da pesquisa

Na tabela 7, no “Terceiro momento - tempos reais cronometrados otimizados”, podemos ver as melhorias obtidas após a implementação do novo AF, apresentando uma redução de 587,08 horas da necessidade do setor, assim como uma queda na ocupação.

Tabela 7 – Terceiro momento - tempos reais cronometrados otimizados

Total Dias	Total	Total Dia	Nº	Hora	Capacida	Necessid	Falta/Sob	Necessid	Ocupação
Semana	Sábado	Disponíveis	Pessoas	Turno	de hora	ade hora	ra Horas	ade dias	(%)
131	26	157	1	8,71	1.367,47	3.260,20	-1.892,73	374,31	238,41%

Fonte: Dados da pesquisa

Já possuindo os dados finais da pesquisa, foi possível balancear a linha de produção quanto ao número de pessoas, pois se evidenciou a necessidade de mais do que uma pessoa para atender à demanda apresentada. Após simulações de resultados, chegamos à conclusão de que haveria a necessidade de três pessoas para que fosse possível atender à demanda. Consequentemente, com o aumento de efetivo para atender as necessidades, a ocupação decaiu dos genéricos 84,74% para os reais 79,47%. Na tabela 8, podemos observar os resultados já com três colaboradores.

Tabela 8 – Terceiro momento – balanceando a linha quanto ao efetivo.

Total Dias	Total	Total Dia	Nº	Hora	Capacida	Necessid	Falta/Sob	Necessid	Ocupação
Semana	Sábado	Disponíveis	Pessoas	Turno	de hora	ade hora	ra Horas	ade dias	(%)
131	26	157	3	8,71	4.102,41	3.260,20	842,21	124,77	79,47%

Fonte: Dados da pesquisa

Após as comparações mostradas, o planejamento de capacidade é capaz de realizar os cálculos de ocupação com maior exatidão, sabendo que os tempos foram devidamente cronometrados e que o setor agora possui um fluxo apropriadamente estruturado, desta forma, trazendo maior confiabilidade para tomada de decisões.

5 CONCLUSÃO

Com o objetivo inicial e geral de aprimorar o planejamento da capacidade e buscar melhoria na produtividade visto na introdução da nossa pesquisa, deu-se início a esta pesquisa-ação, que buscou uma melhoria no setor de embalagem manual com finalidade de atender à demanda e por oportunidade, conseguimos trazer maior organização para o ambiente de

trabalho. Para atingir essas finalidades foi utilizado o conceito de cronoanálise que, junto a alterações no AF, nos possibilitou um planejamento mais preciso e um setor mais produtivo. O arranjo físico surgiu com uma observação de carência no setor após iniciada a pesquisa e se tornou um aliado para a melhoria do planejamento de capacidade.

Para nos guiar e orientar, traçamos metas como objetivos específicos a serem alcançados e implementados por partes, para podermos avaliar logo após, se as modificações alcançaram êxito.

De início, levantamos os tempos padrões das execuções do setor que evidenciou a discrepância entre os dados antes utilizados para o planejamento com os dados reais, o que proporcionou um planejamento mais conciso que permite que a empresa tenha mais robustez no cálculo da capacidade produtiva. Durante os estudos, observou-se uma carência com relação ao layout do setor, sendo assim, foi proposto uma alteração no AF como segundo objetivo, que tem como finalidade organizar o setor, diminuir o desbalanceamento entre operações e delimitar uma área fixa. Propusemos assim, como terceiro e último objetivo traçado, essa organização do setor de embalagem manual, como forma de melhoria produtiva e diminuição de erros e falhas.

Como demonstrado no segundo momento da pesquisa, quanto ao planejamento, foi feita uma reavaliação com os meses passados, cujo a capacidade não atendeu à expectativa do planejado e com os novos tempos padrões foi comprovado que, se utilizado os dados reais daquele momento, seria possível prever o atendimento ou até mesmo o não atendimento. Após a otimização do layout implementado, através da utilização da esteira e dos magazines, ficou evidenciada a melhoria alcançada no fluxo de produção como também a necessidade de 3 pessoas para potencializar o atendimento da demanda, deixando a critério da empresa a utilização ou não, de acordo com a necessidade. Com as modificações feitas no AF, foi alcançado, no período de seis meses, a redução de 18% em média dos tempos das operações, a diminuição 587,08 horas e uma redução da porcentagem de ocupação de 84,74% do valor genérico inicial para o valor real de 79,47%.

Nos questionamos e traçamos um norte quanto ao que seria implementado e aos possíveis resultados, com base no questionamento: De que maneira o arranjo físico aliado à cronoanálise pode impactar no planejamento da capacidade?

Através dos dados coletados após as novas análises de tempos e do novo layout implementado, pudemos observar que as mudanças além de auxiliarem na tomada de decisão da empresa, alcançou melhorias consideráveis quanto a capacidade produtiva e organização no setor avaliado.

Como os resultados obtidos foram positivos, as ideias propostas foram adotadas pela empresa e desde de sua implementação vêm sendo utilizadas.

REFERÊNCIAS

ALVES, C. L. P. **Análise e Controle da Produção em Empresa Têxtil, através da Cronoanálise.** Arcos, 2009. Disponível em: <https://bibliotecadigital.unifmg.edu.br:21015/xmlui/handle/123456789/70>
Acesso em: 16 dez. 2018

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO DE ENGENHARIA DAS EMPRESAS INOVADORES – ANPEI. **Indicadores empresariais de inovação tecnológica: instrumento de coleta de dados.** 1993. Disponível em: <http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/viewFile/594/363>. Acesso em 11 Set. 2018.

BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**, 6 ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 1977.

DESLAURIERS, Jean-Pierre. **Recherche qualitative. Montreal: McGraw Hill**, 7 ed. Rio de Janeiro: Editora Vozes Ltda, 2008.

FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**, 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

GRAEML, Alexandre Reais; PEINADO, Jurandir. **Administração da produção (Operações industriais e de serviços)**, 1 ed. Curitiba: Editora UnicenP, 2007.

GURGEL, R. F. et al. **Implementação de um novo layout visando à competitividade global no setor de customização da maior indústria de confecção de vestuário da América Latina.** Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://futurejournal.org/FSRJ/article/view/319>
Acesso em: 10 abr. 2018

HUBERMAN, Leo. **História da riqueza do homem**, 16 ed. Rio de Janeiro: Editora Zahar Editores, 1936.

LAUGENI, Fernando P.; MARTINS, Petrônio Garcia. **Administração da produção**, 3 ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2015.

LOPES, E. B.; **Proposta de arranjo físico para redução de distância média de transporte (DMT): Um estudo de caso em uma empresa produtora de calcário na região Centro-Oeste de Minas.** MG, Formiga: UNIFOR, 2014. Disponível em:

<<https://bibliotecadigital.uniformg.edu.br:21015/jspui/bitstream/123456789/278/1/TCC%20-%20ELISON%20LOPES.pdf>>

Acesso em: 20 jun. 2018

MARTINS, C. D. A. et al. **Rearranjo do Layout Produtivo por Meio do Estudo de Tempos e Movimentos em uma Empresa de Grande Porte no Setor Madeireiro**. Belém, 2018.

Disponível em: <<https://www.eumed.net/rev/oel/2018/02/tempos-movimentos-madeira.html>>

Acesso em: 16 dez. 2018

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**, 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MATTOS, T. L.; ROSA, L. S.; BASTOS, A. P.; **Análise da produtividade a partir da otimização do layout: Um estudo de caso na fabricação de alçapões**. Santa Catarina.

Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/323379306_Analise_da_produtividade_a_partir_da_otimizacao_do_layout_Um_estudo_de_caso_na_fabricacao_de_alcapoes> Acesso em: 10

abr. 2018

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**, 2 ed. São Paulo: Editora Cengage Learning Edições Ltda, 2008.

PEREIRA, O. V. **Modelagem e Balanceamento em Células de um Processo Produtivo de uma Empresa de Capas Automotivas**. Araçatuba, 2016.

Disponível em: <<https://servicos.toledo.br/repositorio/handle/7574/440>> Acesso em: 16 dez. 2018

RAMIRES, J. N.; **Melhoria do arranjo físico de uma empresa de confecção: Um estudo de caso**. PR, Maringá: UEM, 2014. Disponível em:

<http://www.dep.uem.br/gdct/index.php/dep_tcc/article/view/466/259>

Acesso em: 20 jun. 2018

SILVA, P. M. S. et al. **Otimização do arranjo físico: Um estudo de caso em uma Marcenaria**. Minas Gerais, 2018. Disponível em:

<<http://www.forscience.ifmg.edu.br/forscience/index.php/forscience/article/view/115>>

Acesso em: 10 abr. 2018

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**, 3 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

SOTSEK, N. C.; BONDUELLE, G. M. **Melhorias em uma Empresa de Embalagens de Madeira através da Utilização da Cronoanálise e Rearranjo de Layout**. Curitiba, 2016.

Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/37886>>

Acesso em: 16 dez. 2018

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-Ação**, 18 ed. São Paulo: Editora Cortez Editora, 2011.

TRENTINI, M.; PAIM, L. **Pesquisa em enfermagem. Uma modalidade convergente-assistencial**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.