



XXIX Congresso Brasileiro de Custos
16 a 18 de novembro de 2022
- João Pessoa / PB -



Mensuração dos Desperdícios na Fabricação de Embalagens de Pizza em uma Indústria de Embalagens de Papelão Ondulado e Papel Cartão.

Carlos Arthur Medeiros Oliveira (UFPB) - arthurafb3@gmail.com

Resumo:

Em 2020 a indústria brasileira de embalagens gerou 34.208 postos de trabalho e faturou R\$17,42 bi, crescendo quatro anos consecutivos, o que acaba acirrando a concorrência e fazendo com que aumentem os riscos de perda de mercado. No que diz respeito aos desperdícios de produção, estes elevam os custos de produção e prejudicam a margem de lucro da empresa. Neste sentido, este artigo, possibilita entender o comportamento dos desperdícios na produção de uma linha específica de produtos em uma fábrica de embalagens, objetivando mensurar os desperdícios relacionados à movimentação desnecessária na fabricação de embalagens para pizza em uma indústria de embalagens de papelão ondulado e papel cartão. Nesse sentido foi necessário identificar o sistema de produção empregado pela empresa na produção de caixas de pizza relacionado ao funcionamento do PCP, identificar os desperdícios ligados à movimentação desnecessária que ocorrem durante os processos produtivos de caixas de pizza, com auxílio da literatura relacionada à Produção Enxuta, realizar a cronoanálise de atividades e a análise dos dados. Foi feito um estudo de caso exploratório, com abordagens qualitativa e quantitativa. O resultado demonstrou que a falta de um método bem estruturado e de uma melhor divisão das atividades afetam negativamente a execução das mesmas de maneira significativa, podendo elevar o tempo de processamento em até 12,07%.

Palavras-chave: *Desperdícios, sistemas de produção, gestão.*

Área temática: *Custos aplicados ao setor privado e terceiro setor*

Mensuração dos Desperdícios na Fabricação de Embalagens de Pizza em uma Indústria de Embalagens de Papelão Ondulado e Papel Cartão.

RESUMO

Em 2020 a indústria brasileira de embalagens gerou 34.208 postos de trabalho e faturou R\$17,42 bi, crescendo quatro anos consecutivos, o que acaba acirrando a concorrência e fazendo com que aumentem os riscos de perda de mercado. No que diz respeito aos desperdícios de produção, estes elevam os custos de produção e prejudicam a margem de lucro da empresa. Neste sentido, este artigo, possibilita entender o comportamento dos desperdícios na produção de uma linha específica de produtos em uma fábrica de embalagens, objetivando mensurar os desperdícios relacionados à movimentação desnecessária na fabricação de embalagens para pizza em uma indústria de embalagens de papelão ondulado e papel cartão. Nesse sentido foi necessário identificar o sistema de produção empregado pela empresa na produção de caixas de pizza relacionado ao funcionamento do PCP, identificar os desperdícios ligados à movimentação desnecessária que ocorrem durante os processos produtivos de caixas de pizza, com auxílio da literatura relacionada à Produção Enxuta, realizar a cronoanálise de atividades e a análise dos dados. Foi feito um estudo de caso exploratório, com abordagens qualitativa e quantitativa. O resultado demonstrou que a falta de um método bem estruturado e de uma melhor divisão das atividades afetam negativamente a execução das mesmas de maneira significativa, podendo elevar o tempo de processamento em até 12,07%.

Palavras-chave: Desperdícios. Sistemas de Produção. Gestão.

Área Temática: Casos empresariais.

1 INTRODUÇÃO

A indústria brasileira de embalagens atingiu em 2020 o quarto ano consecutivo com crescimento nos números de produção. Mesmo com os efeitos negativos da pandemia do Covid-19, a indústria alcançou um crescimento de 0,5% em 2020, enquanto nos anos anteriores conseguiu 3,1% em 2019, 2,6% em 2018 e 1,9% em 2017. Para as indústrias de embalagens de papel ondulado o crescimento foi de (1,0%), terminando o ano de 2020, com a geração 34.208 postos de trabalho e um faturamento de R\$17,42 bi. Enquanto isso, as embalagens de vidro, madeira e metal sofreram fortes retrações, justificadas pelos efeitos da pandemia, que causaram múltiplos efeitos negativos em diversos setores e o oposto em outros (Abre, 2020).

De acordo com Jankavski (2021), o setor de embalagens, normalmente, acompanha o crescimento ou a retração do PIB, já que o mercado brasileiro é baseado no consumo. Se o consumo aumenta, a demanda por embalagens também aumenta, tendo como efeito o aumento na produção. Em 2020 foi observado o crescimento do setor de embalagens e a retração do PIB, indicando um descolamento entre os dois, que foi associado ao *e-commerce*, setor que teve grande aumento na demanda durante as fases iniciais da covid-19, período em que as pessoas fizeram muitas compras *online*, aumentando a necessidade de embalagens.

No mercado de embalagens, no qual o preço final do produto é um dos fatores chave para a fidelidade do cliente, o aumento do mesmo acaba sendo a última opção. Resta, então, trabalhar para a redução de custos e, principalmente, redução de desperdícios (Hawawini, & Viallet, 2009).

Para Bornia (2010), os esforços das empresas podem ser classificados de duas maneiras: trabalho e desperdício. O trabalho ainda pode ser classificado como trabalho que agrega valor, ou seja, depois daquele processo, o produto vale mais, e trabalho que não agrega valor, mas serve como apoio para outras atividades que agregam valor, como a manutenção de máquinas, por exemplo. Os desperdícios são atividades que não agregam valor ao produto sendo, portanto desnecessárias ao processo.

O gerenciamento de processos trata da forma como os produtos são produzidos dentro da organização. O conjunto das operações ou etapas do processo produtivo formam o sistema de produção utilizado naquela organização. Diferentes organizações vão ter processos produtivos diversos, levando a características de processos diferentes, o que faz com que diferentes processos produtivos possam ser compostos por diferentes sistemas de produção (Slack, Chambers, Johnston, & Betts, 2013).

Para Tubino (2017), os planos estabelecidos em níveis estratégico, tático e operacional são desempenhados pelo Planejamento e o Controle da Produção (PCP) que cumpr através da otimização da utilização dos recursos produtivos disponíveis, tendo como consequência um maior aproveitamento da capacidade instalada, cumprimento de prazos e redução de desperdícios.

Para entender a função produção, precisa-se definir que ela é dividida em processo e operações, nos quais o processo é o fluxo de materiais dentro do sistema produtivo, e as operações são as atividades desempenhadas por colaboradores ou por máquinas. Para chegar a melhorias significativas no processo produtivo, necessita-se diferenciar os dois, analisando-os à parte (Shingo, 2017).

Klippel, Rocha, Abbud e Caixeta (2017) apontam que para conseguir dimensionar os recursos de um sistema produtivo, é preciso conhecer os tempos de execução dos trabalhos a serem desempenhados dentro dele.

A empresa escolhida para ser analisada nesse estudo é uma média empresa do setor de embalagens de papelão ondulado e de papel cartão em atividade desde 2011. Após a análise do mercado de embalagens, percebeu-se uma demanda crescente decorrente da popularização do sistema de delivery e da falta de distribuidores no mercado. Com o aumento de sua lista de clientes, a empresa cresceu e, apesar de ter se mudado para um galpão maior já se observa a necessidade de novas instalações. Há ainda o apoio de uma gráfica para a impressão de papéis em offset, que compõem os produtos customizados de maior qualidade.

Com a chegada de mais concorrentes ao mercado local, a diretoria da empresa se preocupou com a margem de lucro dos seus produtos, já que esse ponto é essencial para manter a manutenção da empresa no mercado. Portanto, uma das necessidades da empresa foi a análise do processo produtivo com foco nos fatores que geram desperdícios, considerando que para ter uma melhor margem de negociação, é necessário ter um processo produtivo enxuto e com custos de produção bem definidos. Neste sentido este trabalho faz o seguinte questionamento. Como mensurar os desperdícios na fabricação de embalagens de pizza em uma indústria de embalagens de papelão ondulado e papel cartão?

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta sessão apresenta-se uma breve revisão de literatura sobre os temas que embasam este artigo.

2.1 Sistema de produção enxuta

Desenvolvido pela Toyota Motor Corporation, o Sistema Toyota de Produção (STP) passou a ser usado por diversas organizações japonesas devido à crise do petróleo em 1973. A razão de existir do STP é a eliminação dos diversos desperdícios ocultos existentes nos processos produtivos dentro da companhia (Monden, 2015).

De acordo com Dennis (2011), o engenheiro Eiji Toyoda visitou o complexo fabril Rouge em Detroit, pertencente à montadora Ford. Seu objetivo era estudar cada característica daquele que era o maior complexo manufatureiro do mundo, e assim ele o fez. Ao retornar à sua casa e discutindo sobre o assunto com Taiichi Ohno, chegaram à conclusão que a produção em massa não seria um sistema sustentável no mercado local, já que ele era consideravelmente menor que o mercado dos Estados Unidos, e necessitava de uma variedade maior de modelos.

Ohno (1997) define que os desperdícios podem ser classificados em sete tipos diferentes, como pode ser visto no quadro 1:

Quadro 1: Os sete desperdícios

Tipo de Desperdício	Descrição
Superprodução	Produção em excesso ou antes da data necessária
Espera	Capacidade ociosa, recursos parados
Transporte	Movimentar materiais em longas distâncias
Correção de Erros	Gasto de recursos para processar produtos defeituosos
Excesso de Estoque	Grande quantidade de materiais nos estoques
Movimentação	Falhas no método de execução das atividades

Fonte: Adaptado de Ohno (1997).

Para Pacheco (2014), para escolher as ferramentas do *lean production* que devem ser utilizadas em uma organização devem ser bem definidos os objetivos principais da empresa, além de ser feito um diagnóstico correto da cultura, objetivos, fraquezas e forças da organização.

2.2 Cronoanálise

O estudo de tempos e movimentos é definido como o estudo sistemático do trabalho com o objetivo de desenvolver o método preferido, padronizar esse sistema e método, determinar o tempo gasto por uma pessoa capacitada e orientar o treinamento dos colaboradores. Pode-se dividir esse estudo em duas partes principais, sendo elas o Estudo de Movimentos, que visa encontrar o melhor método para desempenhar a tarefa, e o Estudo de Tempos, que determina o tempo padrão para a realização da tarefa (Barnes, 1977).

De acordo com Peinaldo e Graeml (2007), para realizar a cronoanálise é necessário seguir três passos:

1. Determinação do tempo cronometrado:

Para determinar o tempo cronometrado, deve-se separar o trabalho em partes para que a medida seja mais precisa. Após dividir o trabalho, é necessário saber a quantidade de medições necessárias para o grau de confiança que se deseja na análise, sendo utilizada a equação 1:

$$N = \left(\frac{Z \times R}{Er \times d_2 \times x} \right)^2$$

Onde:

N = Número de cronometragens;

Z = Coeficiente de distribuição normal para a probabilidade desejada;

R = Amplitude da amostra;

Er = Erro relativo da média;

d2 = Coeficiente em função das cronometragens iniciais;

x = Média dos valores das observações.

Os valores de Z e de d2 estão apresentados na tabela 1 e na tabela 2, respectivamente:

Tabela 1

Coeficiente de distribuição normal para a probabilidade desejada.

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

Fonte: Peinaldo e Graeml (2007)

Tabela 2

Coeficiente em função do número das cronometragens iniciais.

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d2	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

Fonte: Peinaldo e Graeml (2007)

Observando as tabelas 1 e 2, pode-se perceber que quanto maior o grau de confiança desejado, maior vai ser a quantidade de medições necessárias, já que Z está no numerador da equação 1, enquanto quanto maior o número de medições preliminares, mais precisa vai ser a medição, fazendo com que o valor de N diminua.

2. Definição do tempo normal:

De acordo com Barnes (1977), a avaliação de ritmo é feita pelo cronoanalista, no qual ele classifica o ritmo de trabalho do operador de acordo com o seu conceito de ritmo adequado de trabalho, ou seja, utilizando seus critérios de preferência para classificar a velocidade do trabalhador. Após definir o tempo necessário para a realização da atividade analisada no ritmo definido como normal, pode-se encontrar a velocidade em percentual ao se dividir o tempo cronometrado com o tempo da velocidade padrão.

Segundo Peinaldo e Graeml (2007), o tempo normal para a realização de uma atividade pode ser calculado pela equação 2:

$$TN = TC \times v$$

Onde:

TN = Tempo normal;

TC = Tempo cronometrado;

v = Velocidade do operador.

3. Definição de tempo padrão:

O tempo normal é o tempo necessário para a realização de determinada atividade, porém ele não contém nenhum tipo de tolerância. Não é esperado que o operário trabalhe o dia inteiro de maneira ininterrupta, então devem haver tolerâncias aplicadas ao tempo normal para que encontremos o tempo padrão dessa atividade. Pode-se classificar as tolerâncias para as interrupções na produção em três formas: tolerância pessoal, tolerância para fadiga e tolerância de espera (Barnes, 1977).

Peinaldo e Graeml (2007) definem que muitas vezes as tolerâncias são calculadas de acordo com os tempos em que a empresa está disposta a conceder ao funcionário. Tendo o tempo definido pela empresa, se faz o percentual do tempo de pausa sobre o período da jornada de trabalho, possibilitando o cálculo do fator de tolerância através da equação 3:

$$FT = \frac{1}{1 - p}$$

Barnes (1977) aponta que após o cálculo do fator de tolerância, ele deve ser utilizado na equação 4 com o objetivo de obter o tempo padrão para a execução da atividade analisada pelo cronoanalista.

$$TP = TN \times FT$$

3 METODOLOGIA

Este tópico descreve os materiais e métodos utilizados para a coleta de dados, a forma como eles foram tratados, gerando assim as conclusões apresentadas ao final.

3.1 Tipo de estudo

O modelo utilizado para a realização deste trabalho foi o de artigo científico. Para Pereira (2012), a unidade de informação do periódico científico é o artigo científico. É por meio deles que as informações obtidas pelo autor são transmitidas para a comunidade científica, tornando-as assim, públicas.

Esta pesquisa se classifica como aplicada, uma vez que foi realizada em um ambiente real, no qual se buscou solucionar questões levantadas durante sua realização. Para atingir os resultados esperados foram realizadas análises de abordagem tanto qualitativa quanto quantitativa nas quais foram submetidos dados obtidos através da realização de levantamentos.

3.2 Área de trabalho

A empresa escolhida para a realização desta pesquisa é uma fábrica de embalagens de papelão ondulado e papel cartão com um mix de produtos bastante variado e atendendo clientes dos mais diversos setores industriais, desde a indústria de alimentos até a indústria funerária. Ela se localiza no município de João Pessoa,

capital do estado da Paraíba, e atende clientes de todo o estado e de cidades dos estados vizinhos.

3.3 Condução da pesquisa

. A pesquisa se iniciou com o reconhecimento do processo produtivo, seguido pela identificação de desperdícios de movimentação, cronoanálise dos transportes e, finalmente, a análise dos dados obtidos. O quadro 2 demonstra os objetivos de cada uma das 4 etapas deste trabalho.

Quadro 2: Condução da Pesquisa

Reconhecimento do Processo Produtivo	Observação
	Entrevistas
Identificação das Movimentações Desnecessárias	Observação
	Sete Desperdícios do Lean
Cronoanálise das Movimentações Desnecessárias	Planilha de Cronoanálise
Análise dos Dados Obtidos	Efeitos no sistema produtivo
	Impacto real na produção

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

3.3.1 Reconhecimento do Processo

O reconhecimento do processo se iniciou com a apresentação do mesmo pelos funcionários da fábrica. Após isso, foram realizadas observações constantes e entrevistas com os responsáveis por cada parte do processo. Enquanto os processos eram apresentados, as variações de modelos de caixa de pizza também eram apresentadas, pois os diferentes tamanhos e modelos implicam em mais ou menos fases de processamento.

Tendo o processo devidamente explicado, foram separados os modelos de caixa de pizza que tinham seus processamentos diferenciados em grupos por similaridade. Ambos os grupos dividiram alguns dos processos, e foram identificados dois processamentos que sofrem de pausas constantes, sendo eles o de corte e vinco e o de acoplagem, nos quais frequentemente os operadores necessitam buscar o material que vai ser processado no local onde ele é armazenado.

3.3.2 Identificação de desperdícios de movimentação desnecessária

Elias e Magalhães (2003) apontam que desperdícios são atividades que absorvem recursos, porém não adicionam valor ao produto ou serviço oferecido. Uma vez que eliminados os desperdícios, há em consequência a redução dos custos de produção.

Os desperdícios de produção são divididos em sete categorias diferentes por Ohno (1997), listadas na sequência:

- Desperdícios de superprodução;
- Desperdícios de espera;
- Desperdícios de transporte;
- Desperdícios de correção de erros;
- Desperdícios de excesso de estoques;

- Desperdícios de movimentação;
- Desperdícios de processamento desnecessário.

Dentre os sete tipos de desperdícios listados anteriormente, foi escolhido o desperdício de movimentação para ser tratado neste trabalho, uma vez que foi identificado em mais de um processo e foi possível traçar métricas bem definidas para analisar o comportamento deste desperdício.

Liker (2014) aponta que o desperdício de movimentação está normalmente ligado a um método inadequado para aquele processamento ou a um projeto inadequado do ambiente fabril, resultando em movimentos desnecessários por parte do operador ou longas caminhadas devido a grandes distâncias dividindo regiões de estoque intermediário ou entre processos. Outro fator importante que pode gerar desperdícios por movimentação é o refino ergonômico do ambiente ou da máquina operada no processo.

Foram identificados 5 tipos de desperdícios de movimentação desnecessária, que ocorrem dentro dos processos de corte e vinco e de acoplagem. Ambos se referem ao fato de que o operador necessita buscar os materiais a serem processados onde estão armazenados e colocarem no suporte das máquinas. O processo de acoplagem sofre mais ainda deste tipo de desperdício por processar dois tipos de material simultaneamente.

3.3.3 Cronoanálise das movimentações desnecessárias

Seguindo a pesquisa, foi elaborada a lista de desperdícios de movimentações desnecessárias observadas nos processos produtivos e posteriormente realizada a cronoanálise de cada movimentação desnecessária observada em cada tipo de processamento.

Para realizar a cronoanálise das movimentações desnecessárias foi utilizada uma planilha de cronoanálise além de um cronômetro para a aferição dos tempos. Foi definido arbitrariamente que cada desperdício passaria por uma quantidade inicial de dez medições e posteriormente feito o cálculo para saber se eram necessárias mais medições. Após isso foram calculados os tempos normais utilizando um parâmetro de velocidade definido juntamente com os colaboradores. Não foi possível a realização do cálculo dos tempos padrões por não haver padrão de operações na empresa estudada.

3.3.4 Análise dos dados

Após a realização da cronoanálise dos desperdícios identificados, foram feitas diversas análises buscando entender os efeitos práticos desta falha de métodos no cotidiano da organização. Foram observadas todas as particularidades de cada desperdício em cada processo e identificados os parâmetros a serem observados para que a análise fosse sólida e entregasse respostas satisfatórias.

4 RESULTADOS

Apresenta-se neste tópico os resultados obtidos nesta pesquisa, de acordo com a metodologia descrita e através das coletas de dados.

4.1 Caracterização da empresa





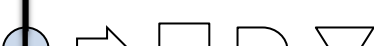

A empresa na qual se realizou o estudo foi uma empresa de embalagens situada no município de João Pessoa-PB, produz embalagens de papel cartão e de papelão ondulado e é formada por dois galpões, no qual funciona uma gráfica com 5 funcionários e no outro galpão, ocorre o processo produtivo das caixas com cerca de 20 pessoas trabalhando. O galpão da gráfica é responsável pela impressão de papéis couche ou duplex e tem capacidade para 120.000 impressões mensais trabalhando apenas em um turno. Já o galpão onde funciona o processo produtivo das caixas tem capacidade variável, já que contém diversos processos e seu mix de produtos é muito variável.

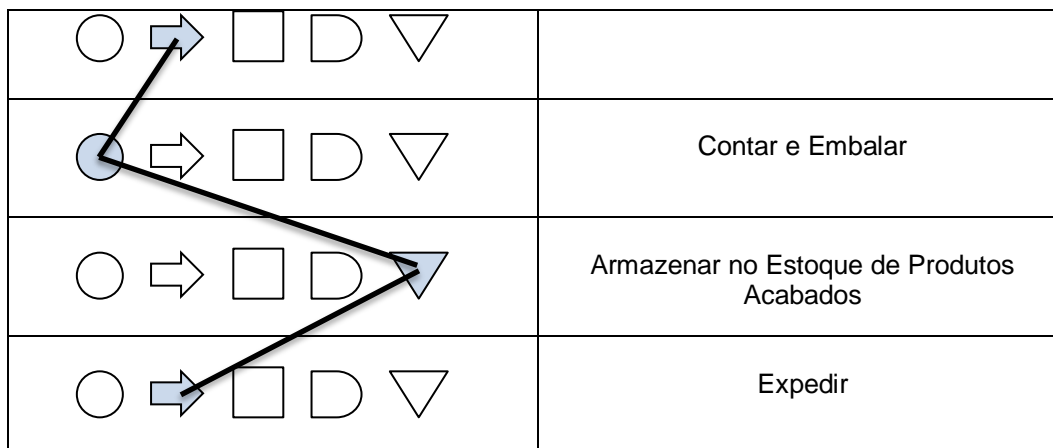
Existem duas pessoas responsáveis pelo chão de fábrica, sendo uma supervisora e um auxiliar de supervisão, porém suas atividades se limitam a resolução de problemas do cotidiano, organização da programação semanal de forma rudimentar (não há sequer sequenciamento), transporte de materiais entre a gráfica e o galpão principal e substituição de funcionários ausentes, não sobrando tempo para atividades de gestão.

O mix de produtos da empresa é bastante variado, então para atingir um maior aprofundamento selecionou-se uma das linhas de produção, a linha de caixas de pizza, já que ela representou no primeiro semestre do ano de 2021 cerca de 31% do faturamento da empresa e 37,79% do número de pedidos. As caixas de pizza podem variar em tamanho, modelo, presença ou não de offset impresso e tipo de matéria prima utilizada.

O processo produtivo encontrado na organização mescla atividades manuais e atividades semiautomáticas que ocorrem em um galpão onde a disposição do maquinário não prioriza os fluxos de entrada e saída de cada processo. O quadro 3 demonstra o fluxograma do processo produtivo dos fundos de caixas de pizza acopladas.

Quadro 3: Fluxograma do processo produtivo de fundos de caixas de pizza acopladas.

Fluxograma	Atividade
	Gerar Ordem de Produção
	Separar Matéria Prima
	Encaminhar ao Posto de Trabalho
	Cortar e Vincar
	Escalpelar
	Encaminhar ao Posto de Trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

4.2 Reconhecimento do processo e identificação dos desperdícios

Nos processos de fabricação dos dois tipos de caixa de pizza foi observado que nos processos de corte e vinco e de acoplagem existiam pausas desnecessárias que ocorriam pelo fato de os suportes utilizados para alimentar os processos não comportarem uma grande quantidade de material e também pelo fato de que o material muitas vezes é armazenado relativamente distante de onde é processado.

Foram identificadas as movimentações para buscar matéria prima a ser processada e de armazenar material processado no processo de corte e vinco e no processo de acoplagem, porém o processo de acoplagem envolve dois tipos de materiais simultaneamente, fazendo com que sejam duas movimentações para buscar materiais, uma a mais que o outro processo.

4.3 Crononálise das movimentações

O desperdício por movimentação foi identificado nos processos de acoplagem e de corte e vinco e funciona da mesma forma nos dois. Os operadores pegam uma porção da matéria prima a ser transformada e colocam sobre um apoio para que ele possa realizar essa operação. Quando a matéria prima acaba, o funcionário precisa parar o processo, acomodar a matéria prima transformada na saída do processo, e pegar mais uma porção.

Foi realizada a cronoanálise das atividades caracterizadas como movimentação desnecessária para que fosse possível entender o seu impacto no processamento dos produtos, resultando nos tempos descritos na tabela 3, considerando 0,94 o fator atribuído à velocidade de execução das atividades. Os dados utilizados para os cálculos estão no anexo A e os cálculos da quantidade de medições necessárias para cada movimentação encontram-se no anexo B.

Tabela 3

Tempos normais das movimentações desnecessárias

Processos	Tempo Normal (s)
Encaminhar produtos processados (acoplagem)	14,01
Repor chapas de papelão (acoplagem)	31,4
Repor Offsets (acoplagem)	24,91
Encaminhar produtos processados (corte e vinco)	43,99
Repor chapas de papelão (corte e vinco)	33,84

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

4.4 Cronoanálise das movimentações desnecessárias

Juntamente com a cronoanálise foi levantado o número médio de material que era envolvido nesta movimentação desnecessária. A tabela 4 mostra as 15 medições feitas para cada processo (levando em consideração que o número de materiais que entra é o mesmo que sai), sendo possível encontrar a média de material transportado por cada vez que a movimentação desnecessária é realizada.

Tabela 4

Quantidade de Material Movimentado Por Movimentação Desnecessária

Medição	Acoplagem	Corte e Vinco
1	121	166
2	117	158
3	118	149
4	104	156
5	104	149
6	127	150
7	105	154
8	111	158
9	102	159
10	125	163
11	113	155
12	109	164
13	115	153
14	118	157
15	122	162
Média	114	157

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Foi feito o estudo dos efeitos das movimentações desnecessárias encontradas nos processos de acoplagem e corte e vinco. Inicialmente, foi levantada a quantidade de material que era levada até o posto de trabalho em cada processamento separadamente, pois sabendo as quantidades transportadas, é possível saber quanto tempo dentro do processamento de um lote médio seria ganho com a extinção dessa atividade. A tabela 5 mostra as quantidades médias transportadas pelos operadores até as máquinas de cada processo.

Tabela 5

Quantidade média processada ininterruptamente

Processo	Produto	Material	Quantidade Média Por Leva
Acoplagem	Pizza Offset	Chapa de Papelão	175
		Offset	114
Corte e Vinco	Pizza Offset	-	157
	Fundo de Pizza	-	157

	Pizza Flexografia	-	157
--	-------------------	---	-----

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com os dados das médias de materiais transportados às máquinas foi possível calcular quantas vezes o processo sofreu pausas para que os produtos processados fossem acomodados no estoque entre processos e que o processo fosse alimentado com matéria prima novamente. Para os cálculos foi considerado um lote de 1.000 unidades, já que este é o número mínimo de unidades para que seja realizado um pedido. A tabela 6 demonstra a quantidade média de pausas no processamento de 1.000 unidades dos produtos, assim como o tempo médio de cada pausa, dados de acordo com a cronoanálise, e o tempo total gasto com as movimentações desnecessárias.

Tabela 6

Dados relacionados às pausas para movimentações desnecessárias.

Processo	Produto	Quantidade Média de Interrupções	Tempo Médio de Interrupção (min)	Tempo Total Adicionado (min)
Acoplagem	Pizza Offset	9	0,854	7,49
Corte e Vinco	Pizza Offset	6	1,3	8,28
	Fundo de Pizza	3	1,3	3,90
	Pizza Flexografia	6	1,3	8,28

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com as médias por minuto calculadas com o auxílio das planilhas de controle aplicadas nos processos analisados, foi possível calcular uma média de tempo para o processamento de 1.000 unidades de cada produto em cada processamento. A tabela 7 demonstra os impactos que as movimentações desnecessárias tiveram nos tempos de processamento.

Tabela 7

Impacto das movimentações desnecessárias nos processamentos

Processo	Produto	Tempo Para 1.000 un. (min)	Redução Percentual	Tempo Potencial sem Pausas (min)
Acoplagem	Pizza Offset	72	10,44%	64,29
Corte e Vinco	Pizza Offset	69	12,07%	60,31
	Fundo de Pizza	40	9,68%	36,38
	Pizza Flexografia	86	9,65%	77,53

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Pode-se observar que todos os processamentos tiveram o potencial de aumentar significativamente a sua produtividade com a eliminação dos desperdícios de movimentação desnecessária.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho foi fruto da preocupação da diretoria da empresa com o aumento na concorrência do setor da indústria de embalagens, que tem como consequência uma exigência de preços menores por parte dos clientes. Em paralelo ao estudo dos desperdícios foi feito o estudo dos custos de produção das embalagens de pizza, resultando no conhecimento geral da formação dos preços dos produtos e de quais os pontos de melhoria são necessários para melhorar a margem de negociação.

O objetivo desta pesquisa foi de identificar os desperdícios de movimentação, mensurá-los e entender os seus efeitos negativos dentro do sistema produtivo por meio da análise dos dados obtidos durante o desenvolvimento.

A observação do processo produtivo com o acompanhamento dos colaboradores, juntamente com seguidas entrevistas com os operadores de cada máquina e processo se mostrou eficiente para demonstrar o funcionamento do mesmo.

O uso da Cronoanálise possibilitou o conhecimento do tempo para a realização de atividades onde o uso das planilhas de controle se provou inviável, como os processos manuais e os transportes, além de auxiliar na mensuração dos desperdícios por movimentação desnecessária, que estão presentes nos processos de acoplagem e de corte e vinco, o último está presente nos três processos analisados.

A classificação dos sete tipos de desperdícios dada por Taiichi Ohno (1997) possibilitou a identificação e a compreensão dos desperdícios de movimentação.

A metodologia desenvolvida e aplicada no cenário específico de uma empresa de médio porte, com diversas carências no tocante à gestão gerou contribuições, pois. Ao longo da pesquisa foram criadas formas de colher dados e foram desenvolvidas formas de analisá-los, mostrando formas particulares de análise de cenário que podem ser aplicadas em trabalhos posteriores.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Embalagem. (Março de 2021). Estudo macroeconômico da embalagem e cadeia de consumo. Abre.org.br. Recuperado em 16 de novembro de 2021, em: <https://www.abre.org.br/dados-do-setor/2020-2/>. Acesso em: 16/11/2021.
- Barnes, R. M. (1977). **Estudo de movimentos e de tempos**. São Paulo, Editora Blucher,.
- Bornia, A. C. (2010). **Análise Gerencial de Custos: Aplicação em Empresas Modernas** (3ª Edição). São Paulo, Editora Atlas.
- Dennis, P. (2011). **Produção Lean Simplificada**. Porto Alegre, Grupo A.
- Elias, S. J. B., Magalhães, L. C. (2003, outubro). Contribuição da produção enxuta para obtenção da produção mais limpa. *Anais do XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Ouro Preto – MG, Brasil.
- Hawawini, G., & Viallet, C. (2010). **Finanças Para Executivos: Gestão Para a Criação de Valor** (3ª Edição). São Paulo, Cenage Learning.
- Jankavski, A. (26 de Junho de 2021). E-commerce dá fôlego ao setor de embalagens que cresce acima da média do PIB. Cnnbrasil.com.br. Recuperado em 08 de fevereiro de 2022 em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/e-commerce-da-folego-ao-setor-de-embalagens-que-cresce-acima-da-media-do-pib/>.
- Klippel, A. F., Rocha, H. M., Abbud, C., Caixeta, P. H. (2017). **Engenharia de Métodos** (2ª edição). Porto Alegre: Grupo A.

- Monden, Y. **Sistema Toyota de Produção**. (2015). Porto Alegre: Grupo A.
- Ohno, T. **O sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. (1997). Porto Alegre: Editora Bookman.
- Pacheco, D. A. J. (2014, outubro). Teoria das Restrições, Lean Manufacturing e Seis Sigma: Limites e Possibilidades de Integração. *Production*, v. 24, n. 4, p. 940-956.
- Peinaldo, J., Graeml, A. R. **Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços**. (2007). Curitiba: UnicenP.
- Pereira, M. G. (Junho de 2012). Estrutura do Artigo Científico. *Scielo.iec.gov.br*. Recuperado em 15 de agosto de 2022 em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742012000200018.
- Shingo, S. **O Sistema Toyota de Produção**. (2017). Porto Alegre: Grupo A.
- Slack, N., Chambers, S., Johnston, R; Betts, A. **Gerenciamento de Operações e de Processos** (2ª Edição). (2013). Porto Alegre: Grupo A.
- Tubino, D. F. (2017). **Planejamento e Controle da Produção - Teoria e Prática**. Barueri, Grupo GEN.

ANEXO A

Desperdícios de Movimentação Desnecessária														
	Processo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média	FT	Tempo Normal
1	Encaminhar Produtos Processados (acoplagem)	15	14	16	17	14	14	16	15	14	14	14,9	0,94	14,01
2	Repor Chapas de Papelão (acoplagem)	34	30	36	37	29	34	31	33	35	35	33,4	0,94	31,40
3	Repor Offsets (acoplagem)	27	29	26	25	24	28	27	26	29	24	26,5	0,94	24,91
4	Encaminhar Produtos Processados (corte e vinco)	49	45	47	46	43	48	47	46	48	49	46,8	0,94	43,99
5	Repor Chapas de Papelão (corte e vinco)	34	36	37	38	35	33	36	34	38	39	36	0,94	33,84

ANEXO B

Medições Necessárias (Mov. Desnecessária)							
1			3			5	
N	6.6		N	5.8		N	4.5
Z	1.96		Z	1.96		Z	1.96
R	3.00		R	5.00		R	6.00
Er	0.05		Er	0.05		Er	0.05
d2	3.07		d2	3.07		d2	3.07
x/	14.90		x/	26.50		x/	36.00
2			4				
N	9.3		N	2.7			
Z	1.96		Z	1.96			
R	8.00		R	6.00			
Er	0.05		Er	0.05			
d2	3.07		d2	3.07			
x/	33.40		x/	46.80			