



**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**



Felipe Haeflinger Camargo

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Reestruturação do layout produtivo em uma empresa do ramo alimentício com a
utilização do Lean Board Game**

**PASSO FUNDO
2023**

Felipe Haeflinger Camargo

**Reestruturação do layout produtivo em uma empresa do ramo
alimentício com a utilização do Lean Board Game**

Trabalho Final de Graduação apresentada ao Curso de Engenharia de Produção no Instituto de Tecnologia da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Professor Anderson Hoose, Doutor.

Passo Fundo

2023

Felipe Haeflinger Camargo

**Reestruturação do layout produtivo em uma empresa do ramo
alimentício com a utilização do Lean Board Game**

Trabalho Final de Graduação apresentada ao Curso de Engenharia de Produção no Instituto de Tecnologia da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Professor Anderson Hoose, Doutor.

Aprovado em: 11 de dezembro de 2023

BANCA EXAMINADORA

Anderson Hoose, Doutor.
Universidade de Passo Fundo

Juliana Kurek, Doutora.
Universidade de Passo Fundo

Passo Fundo

2023

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	7
1.1 Considerações Iniciais.....	7
1.2 Problema.....	8
1.3 Justificativa.....	9
1.4 Objetivos.....	10
1.4.1 Objetivo Geral.....	10
1.4.2 Objetivos Específicos.....	10
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	11
2.1 Administração do Setor Produtivo.....	11
2.2 Gestão da Qualidade.....	12
2.3 Princípios para um layout no setor produtivo.....	13
2.4 Layout por Processos.....	15
2.5 Arranjo físico Funcional.....	17
2.6 Processo Puxado.....	18
2.7 Uso do Lean Board Game.....	19
3 MÉTODO DO TRABALHO.....	20
3.1 Descrição do Objeto de Estudo.....	20
3.2 Procedimento Metodológico.....	21
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	24
4.1 Problemas no setor de produção com o layout atual.....	24
4.1.1 Entrevista com os funcionários do setor produtivo.....	25
4.2 Montagem atual Primária do setor produtivo da empresa no Lean Board Game.....	26
4.3 Documentar os processos do ambiente estudado.....	28
4.4 Redefinir o Layout de Produção.....	32
4.5 Feedback da empresa.....	40
5 CONCLUSÃO.....	40
5.1 Recomendações para trabalhos futuros.....	41
REFERÊNCIAS.....	42
APÊNDICE A - Questionário aplicado aos funcionários do setor de produção empresa para entender melhor os problemas deste ambiente no dia-a-dia e também extrair novas ideias para a mudança de Layout.....	44

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a minha família que sempre me apoiou e fez o possível e o impossível para que eu pudesse realizar a minha graduação, a minha namorada que sempre esteve do meu lado dando apoio emocional nos momentos mais difíceis, a todos os demais que acreditaram em mim e me ajudaram de alguma forma durante este período.

A todos os professores do curso, que foram de suma importância para a minha formação durante o período da graduação bem como na construção desta monografia.

Agradeço também ao meu orientador e professor Anderson Hoose, que não mediu esforços para me ajudar e sempre me atendeu da melhor forma nas horas solicitadas, fazendo com que eu obtivesse o melhor entendimento dos conteúdos e das dificuldades que surgiam durante o caminho.

RESUMO

É fato que uma reestruturação de layout e uma análise do setor produtivo empresarial, podem trazer muitos pontos positivos para uma empresa que deseja manter-se firme no mercado, buscando sempre a melhor qualidade para o seu produto visando o cliente final. Neste sentido, este estudo tem como objetivo reestruturar o layout produtivo de uma empresa do ramo alimentício com a utilização do Lean Board Game. A revisão de literatura trata dos temas de Layout, Produção enxuta, Fluxo Contínuo, Arranjo Físico, Gargalos de produção, Lean Board Game e Processo Puxado. O estudo apresenta como procedimento metodológico o levantamento de dados do setor produtivo em uma empresa no ramo de alimentos, com o objetivo de identificar os gargalos e apresentar uma reestruturação de layout baseado na aplicação do Lean Board Game. Os dados foram obtidos, através de um questionário aplicado aos colaboradores do setor produtivo, após isso foi reestruturado o setor para um novo Layout de produção, apresentando-se os pontos positivos e de melhoria. Os principais resultados obtidos apresentam um melhor atendimento da demanda de produção e melhora no fluxo de produção.

Palavras-Chave: Layout. Lean Board Game. Fluxo Contínuo.

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta as considerações iniciais, a problemática, justificativa e relevância do tema, e os objetivos gerais e específicos do trabalho.

1.1 Considerações Iniciais

Devido a globalização e a cada vez mais uma nova gama de empreendedores chegando para aquecer e engrandecer o mercado de alimentos, as empresas que já estão inseridas neste meio precisam estar com uma gestão extremamente qualificada, um setor produtivo cada vez mais adepto a filosofia de produção enxuta, bem como, um layout que proporciona, linhas de produção mais limpas, tempos de produção menores e bem organizados juntamente com os colaboradores, para que não fiquem para trás com a chegada de novos concorrentes ou então decepcionem o seu cliente final com um produto demorado e de baixa qualidade. As empresas realizam tais ajustes para sobreviver a essa nova onda de concorrentes e de clientes cada vez mais exigentes.

Para Womack e Jones (2004, p. 4), “O ponto de partida essencial para o pensamento enxuto é o valor. O valor só pode ser definido pelo cliente final. E só é significativo quando expresso em termos de um produto específico que atenda às necessidades do cliente a um preço específico em um momento específico”.

Tal competição, fez com que as empresas olhassem com um maior cuidado para dentro delas mesmas e revissem tudo que estava sendo feito com má qualidade, desperdícios consideráveis, estoques em locais inapropriados que não agregam valor à produção, linhas de atividade congestionadas, entre outros problemas do cotidiano e com isso buscassem melhorias para esses gargalos de forma imediata.

Para colocar a empresa dentro dos padrões competitivos atuais, um arranjo físico e um layout melhor estruturados são de suma importância para a empresa deste ramo (empresa Y do ramo alimentício). Estudar também uma nova metodologia de trabalho que será inserida dentro da organização com a mudança de layout, tendo como principais objetivos, uma maior organização, uma produção mais ágil, visando um menor tempo de processamento, com menos desperdícios e linhas mais limpas é o ideal para esta organização.

Com isso, este estudo tem por finalidade ver o atual cenário da empresa e com isso realizar análises sobre o seu layout, o seu arranjo físico, a sua demanda produtiva, a sua disponibilidade de mão de obra e as práticas que ela possui para o meio que está atuando.

1.2 Problema

Este estudo busca sanar gargalos em uma micro empresa do ramo de alimentos, através de uma revisão e posteriormente uma alteração em seu layout produtivo atual e também em seu arranjo físico. Segundo Ching (2019), um layout bem estruturado pode contribuir para a produtividade da organização, diminuindo custos operacionais, tempo de processamento e desperdícios. Tendo como base a filosofia da produção enxuta e suas ferramentas, onde o principal objetivo é identificar as atividades que agregam valor e aprimorá-las e após isso realizar a identificação e a eliminação de atividades que não agregam valor no processo de fabricação.

Para Slack et al. (2020), o foco da produção enxuta é atingir um fluxo de materiais e informações que tragam exatamente o que os clientes desejam (qualidade perfeita), em quantidades precisas (nem muito nem pouco), quando for necessário (não antes nem depois), exatamente onde for necessário (no local certo) e com o menor custo possível.

Alguns dos problemas desta pequena empresa decorrem de uma má estruturação do seu arranjo físico e isso também ocorre devido ao pouco espaço disponível para o setor produtivo, com um fluxo produtivo que não está totalmente alinhado e organizado devido ao seu layout ser mal estruturado dentro do pouco espaço disponível, gerando um congestionamento na movimentação de matéria prima acabada e inacabada, estoques em locais inadequados e longe dos trabalhadores, gerando uma demora no processo de fabricação dos produtos e muitas vezes atrasando o produto para o cliente final.

A empresa em questão neste estudo, passa por algumas dificuldades em seu setor produtivo, como pode-se observar no parágrafo acima. Visando a possibilidade da aplicação do Lean Board Game para melhor analisar o layout atual e em cima do mesmo criar um layout melhor estruturado, que traga mais agilidade, menos desperdícios sendo um deles o tempo de processamento que é o principal desperdício no momento, bem como estoques mais próximos dos trabalhadores e linhas de matéria prima sejam elas acabadas ou inacabadas menos congestionadas é de suma importância para que esta micro empresa mantenha-se competitiva no mercado atual.

Segundo Costa e Jardim (2017), por mais diversificadas que sejam as condições macroeconômicas ou por mais atraentes que sejam as oportunidades de curto prazo, é gerenciando o chão-de-fábrica com um olhar estratégico que se encontram alguns dos elementos mais decisivos e importantes para a competitividade no mundo de hoje.

Neste sentido a questão da pesquisa, é a seguinte: **Quais são as vantagens da utilização das ferramentas de manufatura enxuta em uma micro empresa do setor de alimentos?**

1.3 Justificativas

Tendo em vista a alta competitividade dos dias atuais, com cada vez mais novos empreendedores surgindo no mercado, as empresas já existentes tendem a buscar uma excelência em seus serviços para não ficar para trás. Com isso, uma das maneiras de impulsionar a organização, é reorganizando a mesma de dentro para fora, utilizando métodos de produção enxuta. Segundo Slack et al. (2020, p. 561), “o coração” da filosofia enxuta é uma coleção de ferramentas e técnicas de melhoria que são os meios para cortar o desperdício”.

Este método teve seu reconhecimento no Sistema Toyota de Produção, trazendo uma gama de boas práticas e outros pontos positivos para dentro do setor produtivo empresarial. O método de produção Enxuta também é conhecido por Lean Manufacturing, teve seu surgimento no Japão, pós Segunda Guerra Mundial. Esse método nada mais é do que a criação de um determinado produto, buscando diminuir ao máximo os desperdícios e visando sempre uma melhoria contínua no seu processamento.

Na opinião de Slack et al. (2020), um empreendimento sustentável é aquele que produz lucro positivo para os seus proprietários. Tal modelo de trabalho traz consigo um grande leque de vantagens para a empresa que tem o desejo de colocá-lo em prática, como por exemplo, diminuição nos custos, processos padronizados, maior eficiência na produção, qualidade na entrega do produto, satisfação do cliente, redução de perdas e lucros mais atrativos.

Portanto, a elaboração deste trabalho busca analisar o layout atual da empresa com o intuito de explorá-lo de tal maneira que o processo se torne melhor, sendo alterado o seu setor de estoque de matéria prima e produto final, fazendo assim com que o fluxo de pessoas não fique focado em apenas um local, mas busque uma melhor distribuição de espaço e também um processo mais acelerado. Tendo em vista que o estoque de matéria prima será mudado, a ideia é apresentar para a empresa um modelo de layout onde a matéria prima fique mais próxima do maquinário e do colaborador que irá iniciar a o processo produtivo, bem como o estoque do produto final ficará alocado no final da linha de produção mais próximo do local de saída do mesmo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral: Reestruturar o layout produtivo de uma empresa do ramo alimentício com a utilização do Lean Board Game.

1.4.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são definidos como:

- 1) Analisar o fluxo produtivo e de materiais em uma empresa do ramo de alimentos;
- 2) Elaborar o Mapeamento do fluxo de valor;
- 3) Apresentar uma proposta de reestruturação e do posicionamento do estoque de matérias primas, de produtos acabados e de máquinas e equipamentos com a utilização do Lean Board game.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão de literatura abordará a administração do setor produtivo, destacando temas como gestão da qualidade, layout eficiente, arranjo físico funcional e processo puxado. Serão explorados os princípios desses conceitos, culminando na análise do Lean Board Game como uma ferramenta inovadora para a aplicação prática dos princípios Lean. O objetivo é oferecer uma compreensão abrangente e integrada, fornecendo *insights* valiosos para a gestão eficiente de setores produtivos.

2.1 Administração do Setor Produtivo

A administração da produção tem por sua vez a responsabilidade de supervisionar recursos que criam e entregam produtos e também serviços. A parte que fica encarregada dessa função dentro da empresa é a produção, sendo ela peça fundamental para a organização, pois, segundo Slack et al. (2020), cria, produz e entrega os bens e serviços que são a razão de sua existência no mercado atual.

Tendo em vista que a demanda por produtos está cada vez mais alta e os clientes por sua vez mais exigentes a cada dia, é necessário ter uma produção organizada e qualificada, que consiga suprir as necessidades de demanda da organização e também a de seus clientes no dia a dia. Na visão de Slack et al. (2020), administrar a produção é tão importante em pequenas quanto em grandes empresas. Independentemente de tamanho, todas as empresas necessitam criar e entregar seus serviços e produtos com eficiência e eficácia.

Todo esse cuidado e olhar mais atento para o setor produtivo, é devido as micro empresas terem os mesmos problemas que grandes empresas na maioria das vezes, porém não tem os mesmos recursos que uma grande organização possui, por exemplo, uma micro empresa não pode contratar um colaborador para cada função ou problema que surge, já uma empresa maior tem os recursos necessários para sanar estas necessidades (SLACK et al., 2020).

Na estratégia de serviços e produção, Costa e Jardim. (2017), observam e identificam no mercado as principais prioridades competitivas que devem ser priorizadas pelo chão-de-fábrica para desenvolver a posição competitiva da empresa, a definição de uma estratégia de produção pode ser entendida como um “roteiro” estruturado de decisões que são tomadas

com o único e exclusivo propósito de direcionar a atividade do chão-de-fábrica para a performance que se almeja alcançar.

2.2 Gestão da Qualidade

A história da qualidade, tem início nos anos 1930 nos Estados Unidos e dez anos depois no Japão em 1940 e posteriormente em vários outros lugares do mundo, sendo melhor aprimorada, executada, inserida no meio industrial e cada vez mais esquematizada para os diferentes cenários e processos. Tendo ocorrido uma crescente preocupação com a gestão da qualidade a partir de 1950, os meios de produção iniciaram a utilização de modelos que valorizavam a mensuração e também a qualidade dos produtos e dos serviços prestados aos clientes (SOUZA, 2018).

Segundo Souza (2018), as ferramentas da qualidade buscam avaliar e estimar todos os procedimentos e processos realizados no setor interno dos estabelecimentos para que, caso ocorram problemas, os mesmos possam ser resolvidos o mais rápido possível. Ainda na percepção de Souza (2018), tais instrumentos da gestão de qualidade têm por objetivo proporcionar um maior controle dos processos e proporcionar mais rapidamente a tomada de decisão por parte dos encarregados, visando propor soluções nos problemas identificados e então com isso poder criar medidas que otimizem os serviços e processos.

Para Montgomery (2016), utilizar das ferramentas da qualidade deveria ser um processo amplamente inserido e passado para empresas ensinando que sua utilização deveria ser rotineira para assim identificar oportunidades de melhoria e a eliminação das perdas no setor produtivo. Ainda buscando uma melhor obtenção da qualidade se faz necessário que se obtenha conformidade entre o planejado e o executado na produção, seja em produtos ou na prestação de serviços. Entretanto é necessário que se estabeleçam parâmetros definidos para que se faça possível realizar avaliações de todo o processo produtivo.

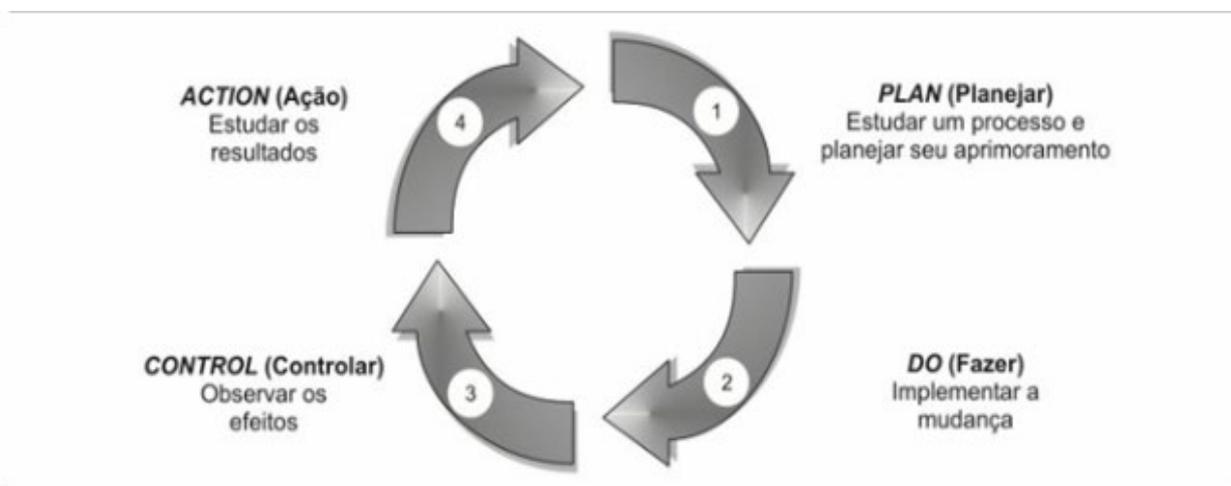
De acordo com Oliveira. (2004), as empresas que obtém sucesso possuem a obrigatoriedade, de estarem atentas as mudanças de mercado e da sociedade em geral. Adquirindo essa postura, possibilita-se também a visualização das tendências comportamentais do cliente, que precisa ser o centro das atenções, permitindo assim que os objetivos e atitudes dos estabelecimentos estejam alinhados com as necessidades dos

clientes. Para que o sucesso almejado seja alcançado, as organizações precisam estar em um modo de aperfeiçoamento constante com relação ao seu sistema da qualidade.

Outro ponto importante ressaltado por Oliveira (2004), dentro da gestão da qualidade total é o ciclo PDCA, sendo que o P significa *plan* (planejar), o D quer dizer *do* (fazer), o C significa *control* (controlar) e o A significa *action* (ação). Esse conceito (PDCA) promove a ideia de que todos os processos devem ser constantemente analisados e planejados, incluindo modificações e melhorias, já as mudanças devem ser integradas e controladas, ou seja, seus efeitos devem ser medidos e observados. Após essas etapas, é necessário realizar uma avaliação dos resultados obtidos.

Esse ciclo deve se desenvolver de maneira contínua e sem fim, para que, após o planejamento, implementação, medição e análise dos resultados, possa ser utilizado novamente para buscar melhorias adicionais. Isso evita que o processo fique estagnado e permite que o mesmo esteja sempre evoluindo (OLIVEIRA, 2004). A Figura 01 a seguir mostra um pouco mais especificado cada etapa que consiste no ciclo PDCA, sendo possível observar a importância de cada processo dentro deste ciclo.

Figura 01 – Ciclo PDCA



Fonte: Oliveira (2023, p. 7).

2.3 Princípios para um layout no setor produtivo

Hoje em dia muitas empresas enfrentam desafios quando se trata de organizar efetivamente o seu espaço físico, podendo ter variações em diferentes graus. Alguns desses desafios surgem devido à falta de uma administração eficiente e que tenha qualificação

necessária para exercer tal função, isso ocorre, pela falta de entendimento da importância de um layout de produção adequado ou pelo rápido crescimento das atividades da empresa. Para Lobo e Da Silva (2021), O planejamento é de suma importância para uma empresa, pois está inserido nisso desde a sua concepção, com o planejamento estratégico, que caracteriza por fim os seus objetivos e também o destino que a empresa deve seguir para obter seus objetivos, até o roteiro das atividades durante o dia.

A utilização dos espaços de trabalho teve um início intuitivo, mas com o avanço dos sistemas produtivos a partir da segunda metade do século XX e após a chegada de demandas cada vez mais urgentes do mercado globalizado nas últimas décadas, tornou-se crucial dar uma atenção maior à distribuição e a organização dessas áreas. Nesse contexto, o layout passou a desempenhar um papel de extrema importância no processo produtivo (NEUMANN, 2015).

A implantação de um novo sistema produtivo, para Lobo e Da Silva (2021), resume-se no formato como as máquinas, a sua armazenagem, o deslocamento e os estoques intermediários estão distribuídos no setor de produção, que é influenciado pela relação entre a quantidade produzida, o número de diferenciação dos produtos e o tempo de produção. Já o arranjo físico que engloba uma operação produtiva que se preocupa com a posição fixa dos recursos de transformação. Ainda para Lobo e Da Silva (2021), criar o arranjo físico baseia-se em decidir onde instalar as máquinas, os equipamentos e onde irá trafegar o pessoal da produção, impondo também a maneira pela qual os recursos que serão transformados (materiais, informação e produtos) circulam pela operação.

O investimento em novas áreas produtivas nas indústrias e outras instituições, a cada ano, na visão de Neumann e Scalice (2015), estimula a busca por novas soluções para os problemas existentes e além disso, uma porcentagem muito significativa das áreas produtivas construídas passa por modificações orgânicas, o que demanda um replanejamento constante. A reorganização do layout se torna uma atividade essencial para qualquer organização que queira se manter competitiva e eficiente em sua área de atuação, especialmente devido ao avanço tecnológico, que torna modelos e métodos obsoletos ao introduzir novas máquinas e equipamentos ao mercado de produção constantemente.

Neumann e Scalice (2015), ressaltam que um layout de uma empresa, quer seja ela uma indústria ou então uma prestadora de serviços, é o resultado final de uma análise e proposições de um arranjo físico após decisões relacionadas a produtos, a processos e recursos de produção que foram decididos. Após a consideração de uma alternativa de

layout, surge então a necessidade de um planejamento abrangente para a produção de um novo produto ou serviço. No entanto, esses problemas estão cada vez mais ligados à reorganização dos processos já existentes ou à alteração de arranjos em equipamentos específicos.

Segundo Neumann e Scalice (2015), os fatores que mais influenciam e tornam-se indispensáveis no projeto de um layout são:

- 1) Tipo de produto: Interessa saber se o produto é um bem ou um serviço, se o mesmo é produzido para estoque ou para encomenda etc;
- 2) Tipo de processo de fabricação: Insere-se em questões relacionadas ao tipo de tecnologia utilizada na fabricação, que materiais são utilizados, e quais os meios utilizados para realizar esse tipo de serviço;
- 3) Volume de produção: O volume de produção tem implicações no tamanho da fábrica a construir, e na capacidade de expansão.

Na Figura 02 abaixo, é possível observar com maior clareza os principais critérios de decisão e as restrições referentes ao projeto e ao desempenho do Layout.

Figura 02 – Critérios de decisão e restrições para o projeto de layout.

Critérios de decisão	Restrições
<ul style="list-style-type: none"> • minimização de custos de manuseamento de materiais; • minimização da distância percorrida pelos clientes; • minimização da distância percorrida pelos empregados; • maximização da proximidade de departamentos relacionados. 	<ul style="list-style-type: none"> • limitação de espaço; • necessidade de manter localizações fixas para certos departamentos; • Normas de segurança; • regulamentos relativos a incêndio.

Fonte: Neumann e Scalice (2015, p. 211).

2.4 Layout por Processos

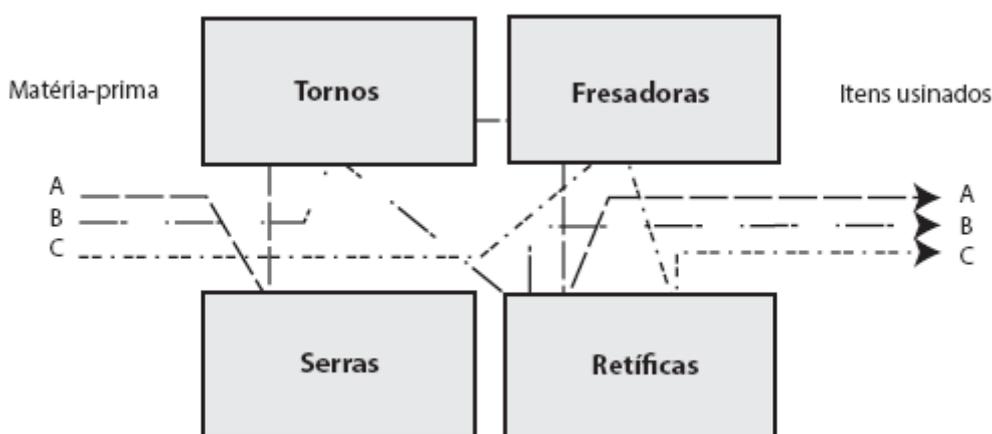
O Layout por Processos baseia-se na formação por departamentos e setores especializados na realização de tarefas específicas, ou seja, nesses departamentos ou setores estão agrupadas as máquinas e as operações que se assemelham criando assim seções dedicadas. As principais características deste modelo de layout é que os equipamentos e as

máquinas são fixos o que se movimento são os produtos, as máquinas e os demais equipamentos são reunidos por função (montagem, preparo, usinagem, soldagem etc.), fazendo com que ocorra um processo onde grupos de pessoas e máquinas trabalham realizando funções parecidas ou iguais. Este sistema é mais adequado em empresas que têm o seu setor produtivo caracterizado por produções em lote (NEUMANN, 2015).

Este tipo de layout geralmente é aplicado a organizações onde o volume da produção é mais baixo e o seu tipo de produtos é bem diversificado, é um arranjo ainda muito encontrado nas indústrias. Para Neumann (2015), o layout por processos é caracterizado pelo agrupamento de máquinas por tipo e/ou função, por exemplo a seção de tornos, a seção de fresadoras e também uma seção de fornos etc.

A Figura 03 abaixo, demonstra um layout funcional onde diferentes produtos usinados (A, B e C), que são produzidos em pequena escala, passam pelos diferentes processos (torneamento, fresamento, corte e retificação) e conforme a necessidade do seu processamento de manufatura (NEUMANN, 2015). Cada peça também percorre um caminho de sua exclusividade, ainda podendo ou não compartilhar de um determinado equipamento durante sua produção já que podem ter processos similares no andamento da sua fabricação.

Figura 03 – Ilustração esquemática de um layout funcional.



Fonte: Neumann (2015, p. 2019).

Ainda para Neumann (2015), o layout por processo tem por objetivo minimizar as distâncias percorridas durante as operações agrupando os recursos que são semelhantes. Já a elaboração do projeto detalhado pode ser feita utilizando métodos manuais, como

diagramas de fluxo, cartas "de-para" e cartas de relacionamento, ou então com o auxílio de ferramentas eletrônicas em computador. Dessa forma, o layout funcional é adequado para atender às necessidades de sistemas produtivos com baixos volumes e alta variedade de produtos, enquanto o layout por processo busca otimizar a eficiência das operações e lidar com as distâncias percorridas dentro dos setores de produção. Ambos os métodos podem ser empregados na elaboração do projeto detalhado, seja por meio de métodos manuais ou utilizando ferramentas computacionais.

A Figura 04 apresentada logo abaixo, tem por objetivo expor melhor quais são as vantagens e desvantagens do layout por processos.

Figura 04 – Vantagens e desvantagens do layout por processos.

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • ajuste rápido a diferentes mix de produção; • alta flexibilidade do mix de processos (estática) pois os equipamentos (máquinas) costumam ser de média flexibilidade; • alta flexibilidade do mix de produtos (dinâmica) pois é adequado para cenários de grande variabilidade de produtos; • maior taxa de utilização dos recursos produtivos (equipamentos e operários); • mobilidade na programação da produção; especialização dos trabalhadores e supervisores no processo produtivo; • é mais fácil manter a continuidade de produção no caso de quebra de máquina, falta de material ou ausência do operador; • não requer duplicação de máquinas; baixa ociosidade; baixo investimento; • relativamente robusto em caso de interrupção de etapas; • facilita distribuição de carga máquina; • supervisão de equipamentos e instalações relativamente fácil. 	<ul style="list-style-type: none"> • taxas de produção tendem a ser menores; • maior incidência de <i>setups</i> (perda de tempo produtivo); • <i>lead times</i> de produção costumam ser relativamente longos; • geram um enorme volume de tráfego no transporte de componentes entre departamentos para as várias operações; • exigência de operadores mais generalistas; • fluxo complexo torna o planejamento e controle da produção muito mais difícil; • tipicamente resulta em formação de filas nas máquinas; • maior espaço e capital são necessários para estoques de produto em processamento; • custos indiretos altos: <i>setups</i>, movimentação, estoques, supervisão ou filas de clientes; • para manter layout atualizado, empresa deve considerar perfil histórico de produtos/ serviços prestados.

Fonte: Neumann (2015, p. 2020).

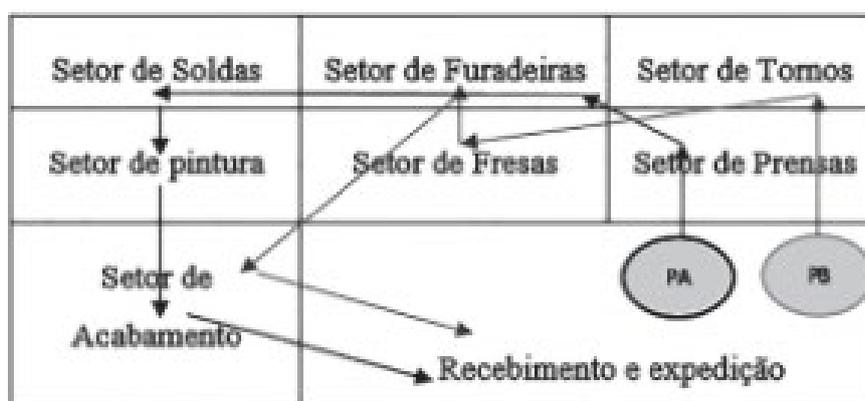
2.5 Arranjo físico Funcional

O arranjo físico funcional ou por processos como também é chamado, se caracteriza por recursos similares ou processos iguais que são agrupados em um mesmo local. Para Ching (2019), esse arranjo é especialmente adequado para situações em que existe uma ampla variedade de produtos e baixo volume de cada item, ou seja, quando os tamanhos dos

lotes são reduzidos. Além disso, é comumente utilizado em processos de prestação de serviços nos quais os clientes apresentam diferentes necessidades. Alguns exemplos de organizações que adotam esse tipo de preparação física são hospitais, supermercados e fábricas metalúrgicas especializadas na fabricação de peças em pequenos lotes.

A Figura 05 ilustra o percurso de duas peças diferentes, mas que independente de não serem iguais ainda assim cruzam por algum processo igual, que é o que esse tipo de arranjo físico proporciona por característica própria.

Figura 05 – Arranjo físico Funcional.



Fonte: Ching (2019, p. 53).

2.6 Processo Puxado

Para Ching (2019), nos sistemas de produção que são puxados, a produção é impulsionada pela demanda real do produto. O principal objetivo é manter os estoques o mais baixo possível, buscando uma tendência quase que nula. Dessa forma, as decisões sobre o quê, quando e quanto produzir são determinadas pela quantidade de produtos disponíveis no estoque.

Os materiais para Ching (2019), são solicitados do estágio anterior para o estágio subsequente com base na observação dos níveis de estoque de materiais disponíveis para serem trabalhados. Todo o processo de solicitação começa com o estoque final de produtos acabados. Conforme os produtos são vendidos aos clientes e saem do estoque final, uma solicitação é enviada ao estágio anterior, informando que mais produtos precisam ser produzidos, seguindo o fluxo de processos "para trás".

2.7 Uso do Lean Board Game

Com o intuito de minimizar as dificuldades enfrentadas pelas instituições de ensino de Engenharia de Produção ao transmitir os princípios do Lean Manufacturing aos alunos e superar a retenção limitada de conhecimento, foi elaborado um programa de treinamento que simula uma fábrica. O Lean Board Game, é uma ferramenta de ensino que se concentra nos princípios do lean, gestão industrial, manufatura e engenharia de produção. É baseado na metodologia de aprendizado por meio de problemas, conhecida como Problem Based Learning (PBL). O jogo usa um tabuleiro que representa o chão fabril, contendo as informações e também os indicadores de desempenho necessários.

Para Moraes et al. (2013), o objetivo da ideia é a criação de um Laboratório de Engenharia de Produção, Lean Manufacturing, Modelagem e Simulação e Layout Celular e de Manufatura, que utiliza o Lean Board Game, ou seja, uma forma que consiste em um processo de dinâmica, lúdica e interativa de passar conhecimento e desenvolver melhores habilidades dos alunos além de exercitar fortemente atividades de trabalho em equipe e habilidades em apresentações. Os alunos irão ter a oportunidade de montar um processo de manufatura desde o início, passando pelas suas inúmeras fases de construção.

A Figura 06 abaixo, consiste na ilustração do jogo de tabuleiro, ou melhor dizendo o Lean Board Game.

Figura 06 - Lean Board Game



Fonte: UPF (2019).

3 MÉTODO DO TRABALHO

Neste capítulo, são delineados a descrição do objeto de estudo e a metodologia de pesquisa empregada para a realização do trabalho e alcance dos objetivos propostos.

3.1 Descrição do objeto de estudo

A micro empresa do ramo de alimentos em questão, está neste meio a mais de 15 anos. Vem consolidando-se cada vez mais no mercado, sempre buscando excelência, inovação e qualidade para seus produtos, visando incessantemente a satisfação de seus clientes.

A empresa encontra-se situada no Norte do Estado do Rio Grande do Sul, teve suas atividades iniciadas em meados de 2007, onde foi criada por dois sócios, sendo eles cunhados.

Inicialmente a empresa teve abertura no centro da cidade, atendia a pedidos de comerciantes locais com produtos de panificação e também ao público geral, com produtos de confeitaria, panificação e salgados. Tempo depois a empresa precisou mudar o seu local devido a questões financeiras, mudou-se para ao lado da casa de um dos sócios, com um público geral totalmente diferente e precisou mudar o seu nicho de venda, contando ainda com os clientes que já tinha (comerciantes locais), buscou inovar o seu modelo de vendas, para atrair este novo público.

Algum tempo depois, com uma maior demanda e novos nichos de venda, a empresa buscou aumentar o seu arranjo físico, precisou contratar mais funcionários, melhorar o seu maquinário e reorganizar o seu setor produtivo. Tendo uma vasta gama de produtos sendo eles, pães, salgados e doces, a organização tem uma estimativa de crescimento cada vez maior.

A mesma tem por sua vez, uma visão de expansão cada vez maior neste ramo, já que comida é algo que não sai do repertório humano. Entretanto, tem com clareza que a melhoria, inovação e o comprometimento com a produção dos produtos precisa ser diária e de maneira eficaz, por isso busca sempre o melhor para seus clientes seja na produção ou na entrega do produto para o cliente final.

3.2 Procedimento metodológico

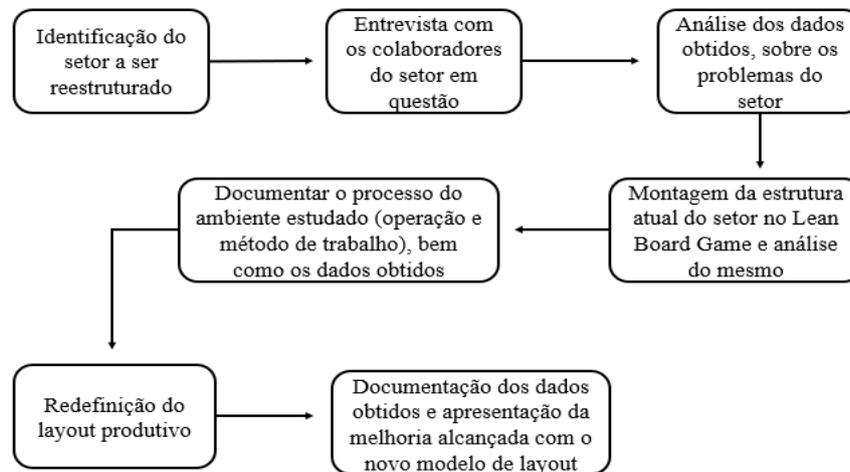
O presente trabalho tem por característica a aplicação do método de pesquisa exploratória, buscando adquirir mais intimidade com o problema em questão. Para Gil. (2020), o seu planejamento tende a ser bastante flexível, pois tem por interesse considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno que está sendo estudado.

O trabalho é caracterizado como estudo de caso, bem como, a pesquisa em questão é de caráter qualitativo. Segundo John e David. (2021), os pesquisadores que tendem a buscar resultados qualitativos buscam coletar seus dados no campo e no local em que os participantes vivenciam a questão ou problema que está sendo estudado. Ainda sob a perspectiva dos autores, essas informações mais particulares coletadas por meio de conversa direta com os participantes e da observação de como eles se comportam e agem dentro de seu contexto configuram uma característica importante da pesquisa qualitativa.

Tendo como base a pesquisa qualitativa, o pesquisador realizou uma conversa informal com os entrevistados, deixando os mesmos mais à vontade, encaminhando-os para um local onde sintam-se inseguros sobre as respostas. Os entrevistados, são seis colaboradores, fazem parte do setor produtivo da empresa do ramo de alimentos, foram esses funcionários que juntamente com os dois sócios proprietários da organização que dialogaram sobre assuntos pertinentes ao chão fabril onde foi aplicado o método de reestruturação de layout, com o intuito de obter o máximo de informações, ideias, questionamentos e etc, que proporcionaram valiosas contribuições para a realização deste trabalho.

O presente estudo utilizou os métodos citados acima, para dar o seguimento e desenvolvimento necessários para o alcance dos objetivos pretendidos. Abaixo a Figura 07 ilustra as etapas de como foram conduzidas as atividades do estudo, sendo essas atividades divididas em sete tópicos.

Figura 07 - Procedimento Metodológico.



Fonte: Do autor (2023).

1) Setor produtivo de uma empresa do ramo de alimentos a ser reestruturado:

Observou-se ao longo do tempo a necessidade de mudança no setor produtivo da empresa, com o intuito de melhorá-lo já que o mesmo não estava mais dando conta da crescente demanda atual. Buscou-se maiores informações com os gestores e colaboradores da empresa através de uma conversa informal, sobre quais eram os problemas enfrentados no ambiente produtivo, constatou-se a necessidade de uma reorganização no fluxo de pessoas e de matérias primas;

2) Entrevistar os funcionários do setor em: A entrevista com os funcionários do setor a ser melhorado, visou obter maiores informações dos problemas enfrentados no dia-a-dia de trabalho, bem como entender a sua visão daquele ambiente no qual estão inseridos;

3) Analisar os dados obtidos, sobre os problemas do setor: Após o levantamento de dados com os funcionários, foi realizada a avaliação dos mesmos para se ter um melhor conhecimento dos problemas e mudanças necessárias, buscando atender fielmente ao processo de reestruturação do layout para que se alcance um resultado positivo;

4) Montar a estrutura atual do setor no Lean Board Game e análise do mesmo: O ambiente do estudo foi adaptado para o Lean Board Game, no mesmo foram posicionados os corredores do setor produtivo, seus maquinários, os operadores e os locais de estoque das matérias primas inacabadas e acabadas;

- 5) **Documentar o processo do ambiente estudado (operação e método de trabalho), bem como os dados obtidos:** Foram documentados os métodos de trabalho do setor e também as operações realizadas neste ambiente;
- 6) **Redefinir o layout produtivo:** Adaptação do novo layout produtivo da empresa, sendo ele exibido no Lean Board Game, para uma melhor visualização de como está estruturado em seu novo modelo;
- 7) **Documentar os dados obtidos e apresentação da melhoria alcançada com o novo modelo de layout:** Documentação dos dados obtidos neste novo modelo de layout e também a apresentação dos dados positivos que o mesmo traz para a organização.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta fase, são apresentados os resultados obtidos por meio da coleta de dados na empresa em estudo, utilizando o procedimento metodológico do trabalho. Ao longo do processo, foram destacados os desafios enfrentados pela empresa com seu atual layout, seguido pela apresentação da mudança no layout de produção, suas melhorias e, posteriormente, um feedback por parte da empresa.

4.1 Problemas no setor de produção com o layout atual

A empresa do ramo alimentício, apresenta alguns problemas em seu setor de produção, com isso tem a necessidade de inovar o seu layout para que possa ter um melhor aproveitamento do seu espaço físico, bem como um tempo de produção mais reduzido e gargalos inexistentes ou quase nulos.

Com o propósito de esclarecer de maneira mais eficiente os gargalos presentes na produção e as atividades realizadas neste setor, foi conduzido um checklist inicial (Figura 08). Isso proporcionou um embasamento mais sólido sobre o que estava ocorrendo dentro da organização e no ambiente de produção.

Figura 08: Checklist das atividades exercidas pelo setor produtivo, bem como os seus gargalos atuais

Setor Produtivo		
Atividades do Setor	Gargalos do Setor	Pontos à melhorar
Produção de pães	Localização de matérias primas acabadas e inacabadas	X
Produção de pastéis e lanches variados	Localização das embalagens	X
Produção de cucas	Localização dos utensílios da produção	X
Produção de pão de ló	Localização do maquinário	X
Corte dos pães	Trânsito de muitos operadores no mesmo espaço	X
Embalagem de pães, lanches e demais produtos	Má utilização do espaço físico ainda disponível	X
Organização dos pedidos		
Separação e destinação dos produtos		

Fonte: O Autor (2023).

O Checklist da Figura 08, mostra com maior clareza as funções desempenhadas pelo setor e também os seus gargalos, ainda consta no checklist os pontos a melhorar que até então estão demarcados com um X, ao final do trabalho este X será substituído pelo “Ok”, que mostrará que os gargalos do setor foram extinguidos devido a mudança no layout produtivo da empresa.

4.1.1 Entrevista com os funcionários do setor produtivo

- **Texto elaborado a partir do questionário realizado com os colaboradores do setor produtivo da empresa.**

Na sexta-feira 20 do mês de outubro, foi realizada a entrevista com os colaboradores do setor através de um questionário com perguntas que visavam obter maiores informações dos gargalos encontrados neste setor e também entender melhor qual era a visão dos mesmos sobre o trabalho dentro deste ambiente no dia-a-dia.

Após o questionário ter sido respondido por todos os colaboradores, se obteve um melhor entendimento do que estava ocorrendo dentro deste ambiente, bem como, os problemas que vinham acontecendo e também quais seriam as possíveis causas dessas falhas na produção.

Alguns dos gargalos que foram citados nos questionários:

- a) Formas diferentes misturadas ou guardadas de forma inadequada;
- b) Pedidos misturados ou mal organizados (matéria prima acabada);
- c) Falta de prateleiras para guardar as matérias primas inacabadas e embalagens dos produtos;
- d) Setor de resfriamento dos produtos inadequado;
- e) Espaço do setor produtivo cada vez menor;
- f) Falta de mão de obra qualificada;
- g) Necessidade de maquinário mais moderno;
- h) Matéria prima inacabada longe dos colaboradores;
- i) Falta de padronização em alguns processos do dia-a-dia.

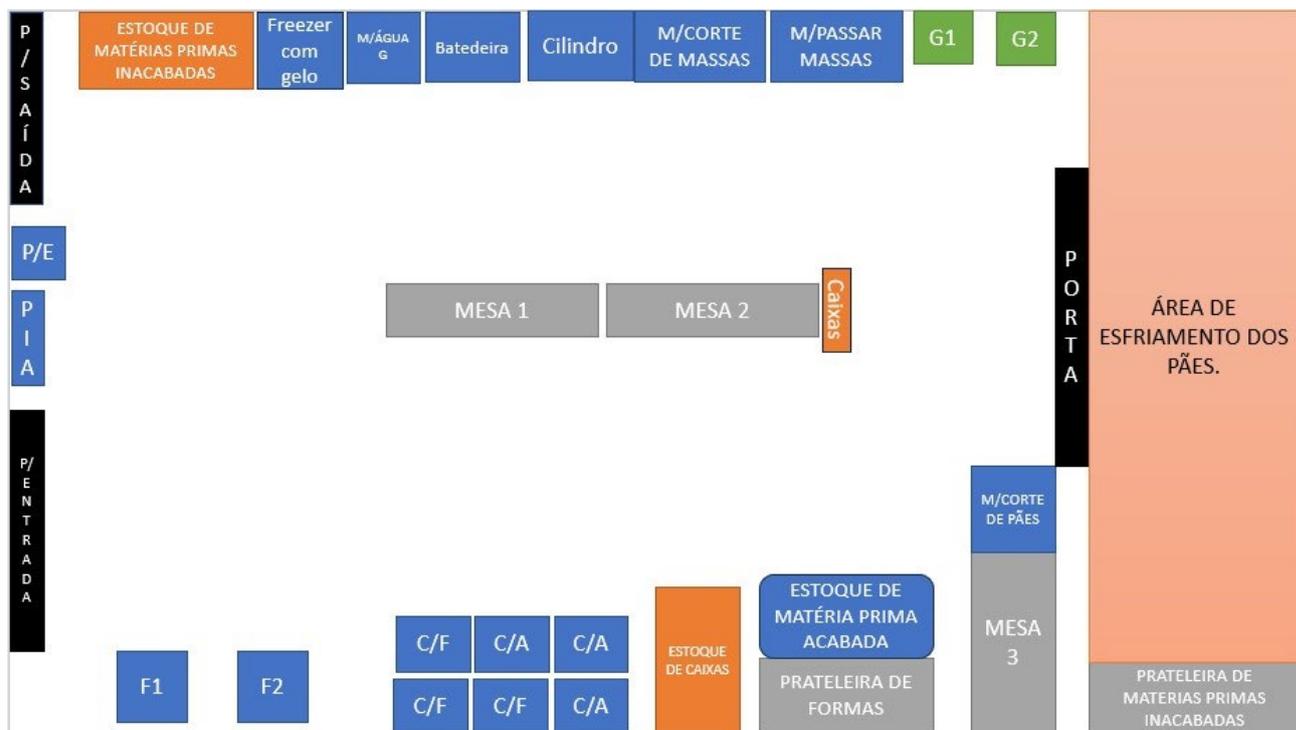
Esses foram os problemas citados nos questionários, fazendo com que se tenha uma melhor percepção dos acontecimentos que levam aos gargalos dentro deste setor. O trabalho em questão visa agora sanar esses problemas corriqueiros e transformar este setor produtivo

que no momento possui alguns problemas crônicos, mas de possível resolução em um setor mais organizado, ágil e com linhas de produção e de matérias primas acabadas mais limpo.

4.2 Montagem atual Primaria do setor produtivo da empresa no Lean Board Game.

O esboço primário do setor produtivo em questão, visa mostrar um antes e depois do setor produtivo da empresa, onde primeiramente é apresentado na Figura 9 e posteriormente é adaptado para o Lean Board Game.

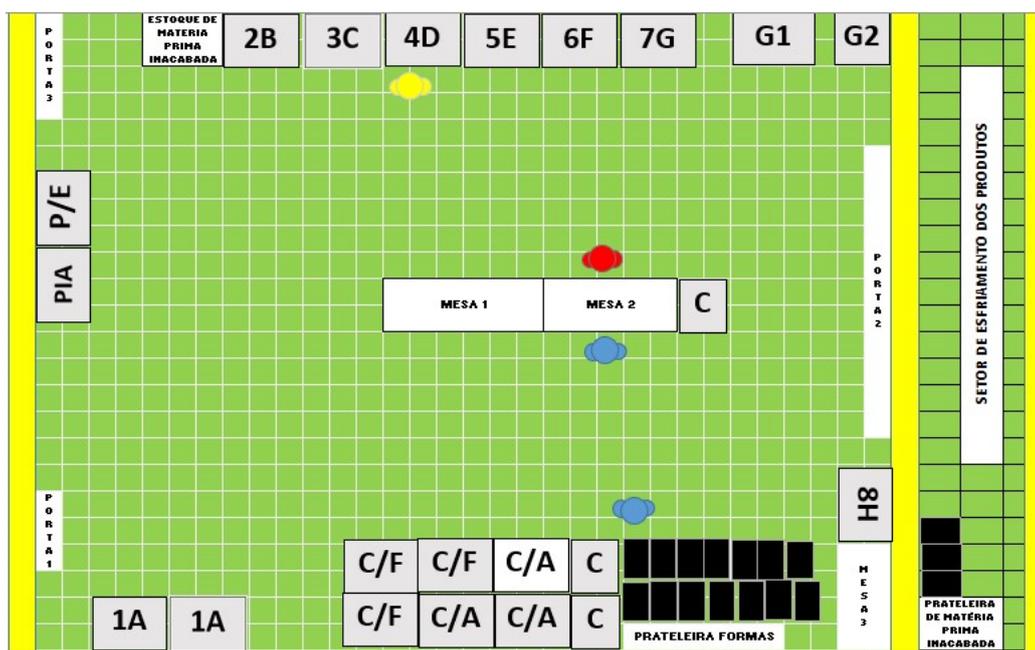
Figura 09 – Esboço primário do setor produtivo da empresa



Fonte: O Autor (2023).

A Figura 10 representa a adaptação do layout ao tabuleiro do Lean Board Game.

Figura 10 – Adaptação do Setor produtivo para o Lean Board Game



Fonte: O Autor (2023).

Na Figura 10 é possível observar com maior clareza o ambiente de trabalho, bem como os posicionamentos de cada maquinário e dos colaboradores. Para complementar a informação, na Figura 11 constam as nomenclaturas de cada componente do setor produtivo.

Figura 11 - Quadro indicando a nomenclatura de cada componente do setor de produção

1A	FORNOS
2B	FREEZER
3C	MÁQUINA DE ÁGUA GELADA
4D	BATEDEIRA
5E	CILINDRO
6F	MÁQUINA PARA CORTAR AS MASSAS
7G	MÁQUINA PARA PASSAR/MODELAR AS MASSAS
8H	MÁQUINA PARA CORTAR PÃES
G1	GELADEIRA
G2	GELADEIRA
P/E	PADEIRO ELETRONICO
C/F	CARRINHO FECHADO
C/A	CARRINHO ABERTO
C	CAIXA PARA TRANSPORTAR OS PRODUTOS
	MATÉRIA PRIMA ACABADA

Fonte: O Autor (2023).

4.3 Documentar os processos do Ambiente estudado

Os processos são realizados dentro do setor produtivo, onde foram cronometrados os tempos de cada etapa da produção. A Figura 12 apresenta as etapas de cada produto bem como o seu tempo de preparação dentro deste cenário.

Figura 12 - Processo de cada produto e seu respectivo tempo de processamento

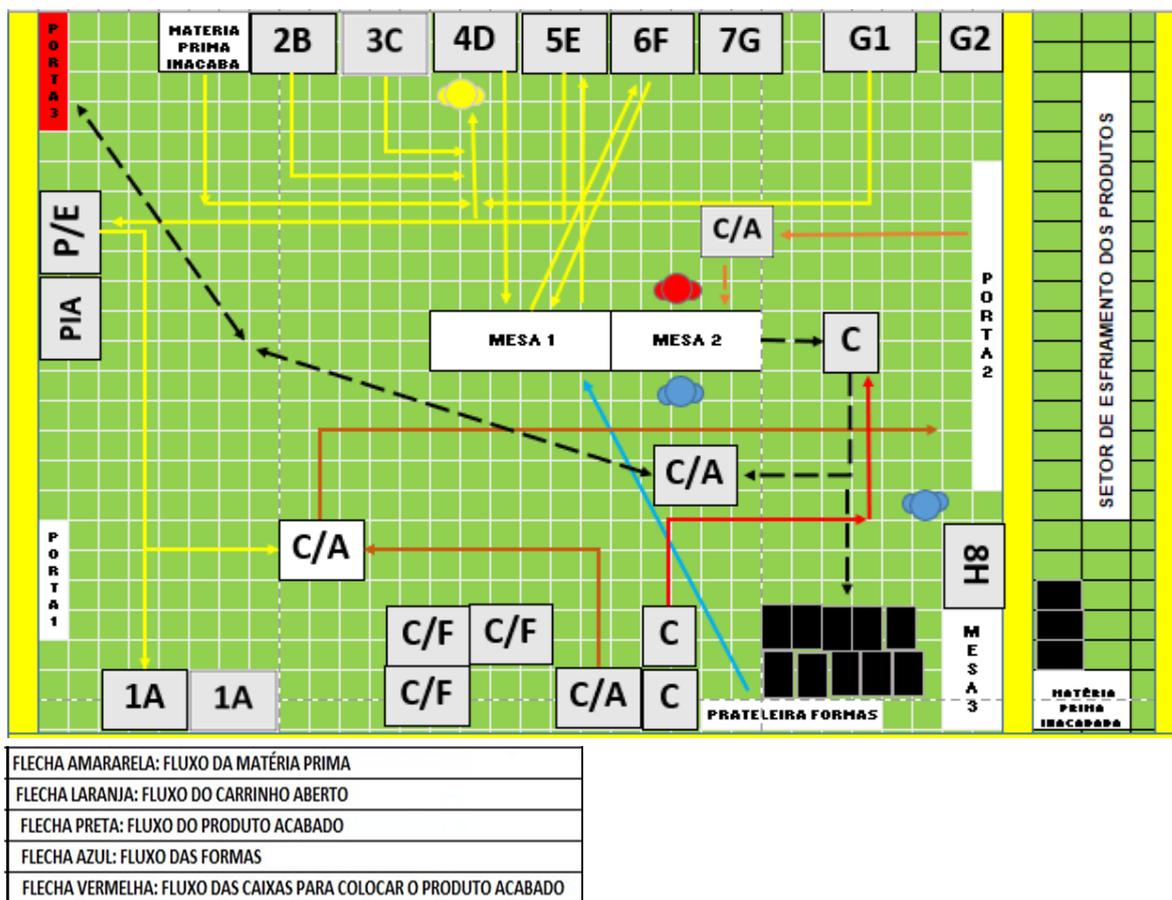
PÃO DE X			
	Descrição	Máquina/Mesa	Tempo (Min)
1	Mistura da matéria prima	4D	15 Min
2	Pesagem e separação da massa	Mesa 1	5 Min
3	Maquina de corte de massas	6F	2 Min
4	Processo de "bojar" a massa e colocar nas formas	Mesa 1	6 Min
5	Cilindro para deixar as massas em uma medida padrão	5E	4 Min
6	Camara de crescimento (PE)	P/E	1h:45 Min
7	Forno	1A	16 Min
PÃO SOVADO/CASEIRO			
	Descrição	Máquina/Mesa	Tempo (Min)
1	Mistura da matéria prima	4D	13 Min
2	Pesagem e separação da massa	Mesa 1	5 Min
3	Cilindro para deixar a massa em uma medida padrão	5E	5 Min
4	Moldagem da massa para colocar nas formas	Mesa 1	10 Min
5	Camara de crescimento	P/E	1h:30 Min
6	Forno	1A	30 Min

Fonte: O Autor (2023).

A Figura 12 tem por objetivo demonstrar um pouco mais do passo a passo de cada produto, exibindo os tempos e fluxo das operações dentro da produção juntamente com o tempo de processamento em cada etapa de seu preparo.

A Figura 13, a seguir ilustra o processo produtivo do Pão de X, revelando o seu fluxo do início ao fim dentro do setor, com o uso do tabuleiro Lean Board Game.

Figura 13 – Representação do fluxo de produção do pão de Xis



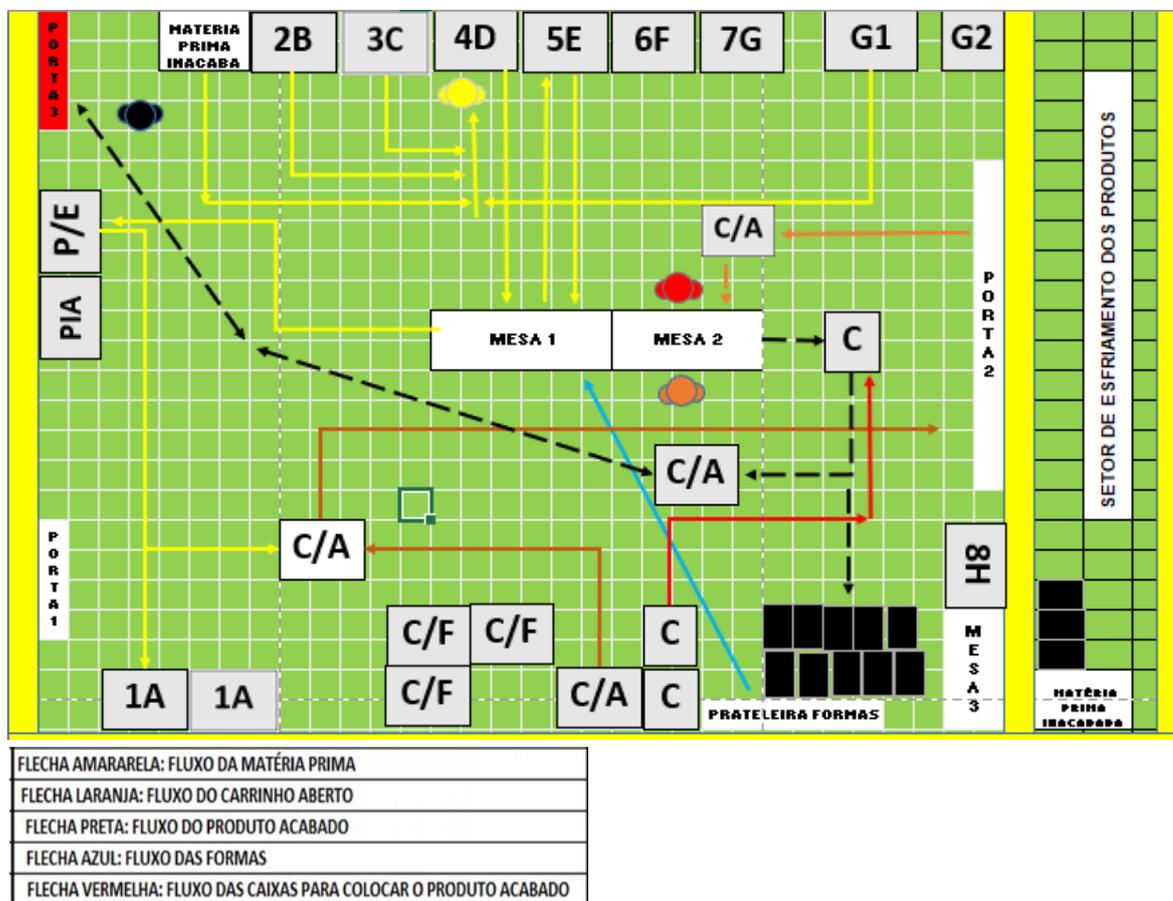
Fonte: O Autor (2023).

A Figura 13 apresenta quatro cores diferentes de setas, que indicam o fluxo dos produtos dentro do processo produtivo, sendo elas:

- Seta amarela: Indica o fluxo de movimentação do produto na sua fabricação;
- Seta Laranja: Indica o fluxo de movimentação do carrinho aberto onde é transportado o produto depois de assado;
- Seta Azul: Mostra o fluxo de movimento das formas que ficam em uma prateleira até a mesa 1;
- Seta Vermelha: Mostra a movimentação que o colaborador faz movimento as caixas até ao lado da mesa 2 para colocar os produtos;
- Seta Preta: Mostra a movimentação dos produtos já embalados e em suas caixas para sair para a entrega ou então para o local de estoque.

A Figura 14, representa o processo de produção do Pão Sovado/Caseiro, desde o seu processo inicial até o seu término.

Figura 14 – Representação do fluxo de produção do pão Sovado/Caseiro



Fonte: O Autor (2023).

Após identificar os processos realizados no setor produtivo da empresa e aprofundar os métodos utilizados para cada produto, incluindo o fluxo de preparo e o subsequente fluxo após estar pronto para o cliente final, tornou-se possível a elaboração de um mapa de fluxo de valor. O objetivo desse mapa é obter e apresentar dados mais precisos do ambiente, com a finalidade de compreender onde estão localizados os gargalos de produção. A Figura 15 representa o Mapa do Fluxo de Valor do processo produtivo.

Com base nos dados obtidos, será possível buscar melhorias no setor e propor à empresa um novo arranjo físico. Esse novo arranjo visa proporcionar um fluxo de produção mais eficiente e otimizado para o dia-a-dia de trabalho.

Figura 15 – Mapa do Fluxo de Valor de como está o setor produtivo neste momento

MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR																
	Estoque	4D	Estoque	MESA 1	Estoque	6F	Estoque	MESA 1	Estoque	5E	Estoque	P/E	Estoque	IA	Estoque	
Pão de xis	40		40		40		40		40		40		40		40	
TCM		0,0500		0,0167		0,3333		0,0200		0,0133		0,3000		0,0533		
TM		0,0733		0,0267		0,0267		0,0267		0,0267		0,0867		0,0533		
TS		0,0500		0,0167		0,0167		0,0500		0,0500		0,4000		0,0500		
TC		0,1733		0,0600		0,3767		0,0967		0,0900		0,7667		0,1567		
Pão caseiro	15		15						15		15		15		15	
TCM		0,1000		0,0333					0,0667		0,1667		0,8000		0,6000	
TM		0,0533		0,0533					0,0533		0,0733		0,0733		0,1067	
TS		0,1000		0,0867					0,1333		0,2000		0,8000		0,6000	
TC		0,2533		0,1633					0,2533		0,4200		1,6733		1,3067	
Agregação de Valor	10,7333	0,4267	4,7000	0,2133	15,0667	0,3767	3,8667	0,0967	7,4000	0,3433	6,3000	0,4200	55,7667	2,4400	25,8667	129,7000
Rendimento do Operador		47%		23%		41%		11%		38%		46%	268%		161%	5,7800
Qual a demanda que consigo atender atualmente:		70,8478														% AV 4,46%

Fonte: O autor (2023).

Atualmente, a empresa enfrenta uma demanda diária de 450 pães, distribuídos entre 300 unidades de Pão de Xis e 150 unidades de Pão Caseiro. O setor em questão opera com um Takt Time de 0,91 minutos por produto. No entanto, a empresa tem enfrentado desafios relacionados ao tempo de produção dos pães devido à má localização dos maquinários, das matérias-primas inacabadas e à escassez de mão de obra. Em outras palavras, o processo, aliado ao arranjo físico atual, não está adequado para atender à demanda vigente.

Para calcular o Takt Time, utilizou-se uma fórmula baseada no tempo de trabalho da empresa, juntamente com a eficiência convertida em minutos. Posteriormente, esse resultado foi multiplicado por 60 para obter uma representação em minutos do tempo de trabalho diário na empresa. Após encontrar esse valor em minutos, realizou-se um cálculo no qual esse mesmo valor foi dividido pela meta diária de produção, resultando no tempo do Takt Time (Ver Figura 16).

Figura 16 – Quadro do Cálculo do Takt Time

	horas/dia	Efic.		Tempo em Min.	
Capacidade disponível da produção	8	85%		408	
				0,91	Min. Por produto
	pão de xis	pão caseiro	Takt time		
Meta diária	300	150	0,91		
Tempo de TD	408				

Fonte: O autor (2023).

O setor produtivo da empresa apresenta um percentual de Agregação de Valor (AV%) de 4,46%, indicando que apenas 4,46% do tempo total do processo de fabricação

efetivamente agrega valor ao produto. Essa baixa porcentagem é resultado da ausência de uma implementação eficiente de um layout produtivo e da subutilização de algumas ferramentas Lean. O restante significativo, correspondente a 95,54%, representa os desperdícios no ambiente de produção.

A solução para otimizar esse cenário é a aplicação de um novo layout, que será proposto com base nas ferramentas Lean. A implementação desse novo arranjo visa não apenas aumentar o percentual de Agregação de Valor, mas também eliminar as ineficiências que atualmente contribuem para a parcela significativa de 95,54% referente às falhas no ambiente de produção. Esse esforço busca não apenas elevar a eficiência, mas também melhorar a qualidade, reduzir desperdícios e, em última instância, fortalecer a competitividade da empresa no mercado.

4.4 Redefinir o Layout de Produção

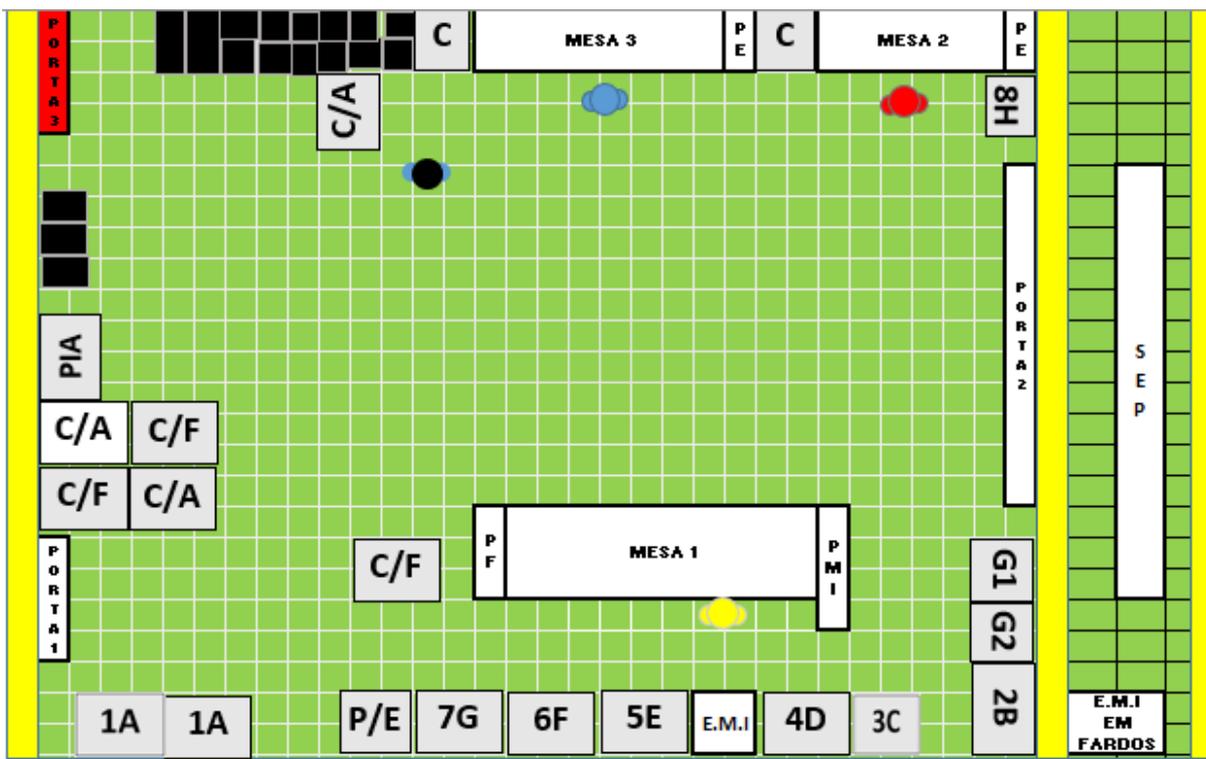
Após todos os dados obtidos com a realização do Mapa do Fluxo de Valor (MFV) e com o questionário elaborado anteriormente, foi possível identificar as falhas do setor. Estas falhas estavam diretamente ligadas com o mal posicionamento das máquinas e matérias primas, inacabadas e acabadas, acarretando em um longo percurso dentro do setor, incorrendo em um tempo maior para os operadores realizarem as suas funções.

Foram selecionados os problemas mais graves do setor, visando a apresentação imediata da nova proposta de layout. As ações abrangem soluções para o mal posicionamento das máquinas, melhoria no local de transporte dos produtos (passagem dos carrinhos fechados e abertos) e dos locais em que as matérias primas inacabadas e acabadas ficam armazenadas.

Tendo em vista esses fatores, foi realizada a mudança do layout antigo para um novo modelo de layout, visando sanar os problemas que acarretavam em uma produção que não conseguia atingir a demanda.

A Figura 17, tem por objetivo mostrar a nova proposta de Layout produtivo, elaborada para ser apresentada para a empresa.

Figura 17 – Novo Modelo de Layout proposto para a Empresa



Porta 1	Entrada
Porta 2	Saída para a área de Esfriamento
Porta 3	Saída com o produto acabado
P.E	Prateleira de Embalagens
P.M.I	Prateleira de Matéria Prima Inacabada
E.M.I	Estoque de Matéria Prima Inacabada
SEP	Setor de Esfriamento dos Pães
PF	Prateleira de Formas

Fonte: O Autor (2023).

A Figura 17 apresenta o novo Layout de Produção da empresa. A seguir estão descritas as ações que foram propostas para a melhoria do ambiente de produção e de seus processos:

- 1) A primeira ação tem como objetivo primário, reorganizar o arranjo físico do setor, ou seja, fazer um rearranjo da localização do maquinário deste ambiente afim de otimizar o tempo de movimentação dos colaboradores entre uma máquina e outra e também melhorar a produtividade, fazendo com que o processo ficasse em sua grande maioria voltado para um processo de fluxo contínuo;
- 2) Na segunda ação propõem a troca de posição das mesas 1, 2 e 3, visando coloca-las em locais que elas agregassem mais valor a produção e otimizassem o tempo do setor. Então

como o maquinário foi mudado de lado, a mesa 1 que é uma mesa adaptada para a produção e manipulação das massas foi aproximada deste local para otimizar o tempo e o ritmo do colaborador que estivesse fazendo o uso da mesma. A mesa 2 que antes encontrava-se no meio do setor, foi realocada próxima a parede que foi o local destinado a embalagens dos produtos. Ao lado da mesa 2, foram acrescentados um estoque de embalagem e também um estoque de caixas facilitando o processo de embalar produtos, realizado pelo colaborador, que assim pode realizar sua tarefa em um processo contínuo. A terceira mesa, também teve seu local de origem alterado, passado a ser ao lado da mesa dois, tendo em vista o mesmo processo, embalar produtos e ter ao seu lado também um estoque de embalagens e também um estoque de caixas que otimizaram o seu tempo e facilitaram o processo, fazendo com que ele tenha um ritmo contínuo;

3) A terceira ação, foi destinada a encontrar meios de aproximar as prateleiras de embalagens da mesa 2 e também da mesa 3, para que os colaboradores tivessem o seu tempo otimizado, e não como era no processo anterior, onde os mesmos tinham que ir atrás das embalagens que estavam localizadas longe de onde os produtos eram embalados;

4) A quarta ação teve como objetivo, realocar a prateleira onde ficavam armazenadas as formas para uso no dia-a-dia de produção, visando diminuir a movimentação do colaborador afim de que o mesmo tivesse uma redução significativa no momento em que fosse usar as formas. Assim, o local que ficou mais adequado, ou seja, não atrapalha na movimentação dentro do setor e otimiza o tempo do funcionário, ao lado da Mesa 1;

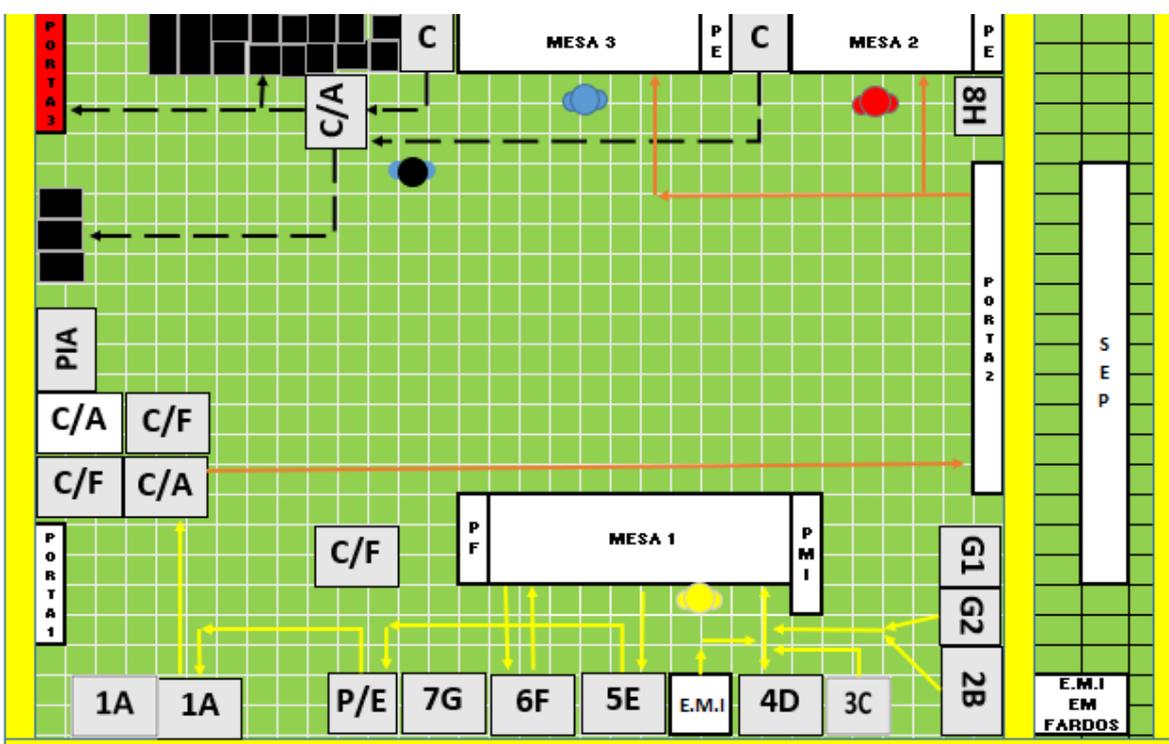
5) Na quinta ação, o objetivo principal consiste em realocar as matérias primas inacabadas encontrando novos locais para elas, tentando introduzi-las em pequenas quantidades no meio do maquinário. Assim o colaborador obtém acesso rápido as matérias-primas na hora de produzir o seu produto e também achar novos locais dentro do setor para que as mesmas sejam alocadas em maiores quantidades. Será possível que os colaboradores destinem dias específicos para repor as matérias-primas nos locais que eles utilizam com maior frequência;

6) Na última e sexta ação, o objetivo proposto é realocar as matérias primas acabadas que antes ficavam alocadas em um ponto que desfavorecia o setor e também atrapalhava a locomoção dentro do local de produção. Com o novo local destinado as embalagens dos produtos, visando um fluxo contínuo, os produtos embalados podem ser colocados em caixas e posteriormente destinados a porta de saída 3. Neste sentido, o melhor local para deixar as matérias-primas acabadas é próximo da porta de saída, pois assim este estoque estaria acompanhando o fluxo contínuo do local onde eram realizadas as embalagens e também pela

proximidade do local de saída, que é o seu destino final. Assim, o colaborador encarregado da função de transporte de matéria prima consegue otimizar o seu tempo, não tendo mais que passar o setor inteiro de produção com caixas de produtos acabados, congestionando a movimentação natural das demais funções do setor.

As Figuras 18 e 19 que mostram o fluxo de produção do pão de Xis e do pão Caseiro. Em ambos os casos foi possível reposicionar as máquinas e melhorar o fluxo de movimentação dos materiais.

Figura 18 – Novo Fluxo de Produção do Pão de Xis

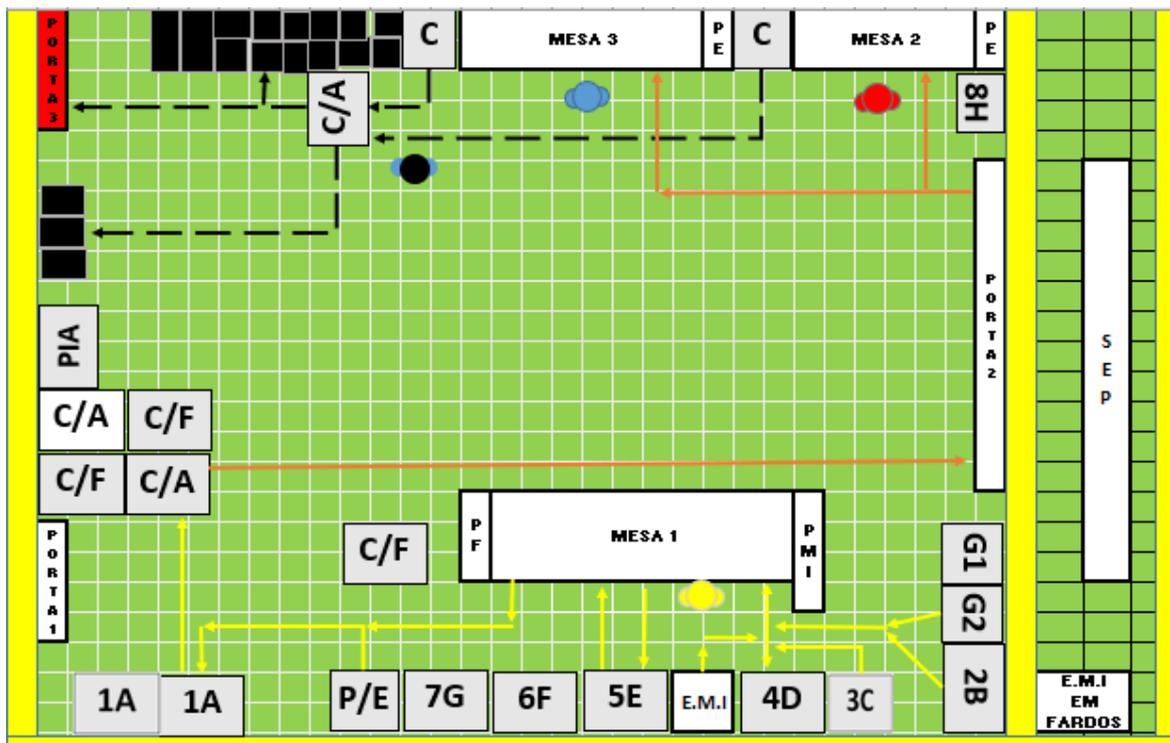


Porta 1	Entrada
Porta 2	Saída para a área de Esfriamento
Porta 3	Saída com o produto acabado
P.E	Prateleira de Embalagens
P.M.I	Prateleira de Matéria Prima Inacabada
E.M.I	Estoque de Matéria Prima Inacabada
SEP	Setor de Esfriamento dos Pães
PF	Prateleira de Formas

Fonte: Do Autor (2023).

A Figura 19, mostrar o novo fluxo de produção do pão Caseiro.

Figura 19 – Novo fluxo de movimentação do pão Caseiro com o novo Layout proposto



Porta 1	Entrada
Porta 2	Saída para a área de Esfriamento
Porta 3	Saída com o produto acabado
P.E	Prateleira de Embalagens
P.M.I	Prateleira de Matéria Prima Inacabada
E.M.I	Estoque de Matéria Prima Inacabada
SEP	Setor de Esfriamento dos Pães
PF	Prateleira de Formas

Fonte: Do Autor (2023).

Após a montagem do novo Layout do setor produtivo da empresa, foi possível realizar o cálculo de metros percorridos com o auxílio do Lean Board Game, com o objetivo de realizar um comparativo de quantos metros serão percorridos, antes e depois, no processo produtivo do setor.

As Figuras 20 e 21, apresentam a diferença do processo de fabricação do pão de xis e do pão caseiro no layout atual e posteriormente no novo layout proposto para a empresa.

Figura 20 – Comparativo de metros percorridos do Layout Atual para o novo Layout na produção do pão de Xis

Metros percorridos		
	Layout Atual	Layout Novo
Pão de Xis	Metros percorridos em cada etapa do processo	Metros percorridos em cada etapa do processo
Do G1 para o 4D	22	7
Do 3C para o 4D	7	4
Do 2B para o 4D	13	8
Do MPI para o 4D	18	3
Do 4D para a M1	8	3
Do M1 para o 6F	8	3
Do M1 para o 5E	8	3
Do 5E para o P/E	20	11
Do P/E para o 1A	16	8
Prateleira de Formas até a M1	11	
M.A até o armazenamento	10	18
M.A até a P3	30	10
Total de metros	171	78

Fonte: Do Autor (2023).

Figura 21 – Comparativo de metros percorridos do Layout atual para o novo Layout na produção do Pão Caseiro

Metros percorridos		
	Layout Atual	Layout Novo
Pão Caseiro	Metros percorridos em cada etapa do processo	Metros percorridos em cada etapa do processo
Do G1 para o 4D	22	7
Do 3C para o 4D	7	4
Do 2B para o 4D	13	8
Do MPI para o 4D	18	3
Do 4D para a M1	8	3
Do M1 para o 5E	8	3
Do M1 para o P/E	11	8
Do P/E para o 1A	16	8
Prateleira de Formas até a M1	11	
M.A até o armazenamento	10	18
M.A até a P3	30	10
Total de metros	154	72

Fonte: Do Autor (2023).

Pode-se observar que no total, há uma grande diferença em metros, fazendo assim com que a otimização de tempo de um layout para o outro seja enorme, deixando a produção desta empresa muito mais otimizada. Também é possível observar que no item Prateleira de Formas, não há metros percorridos, pois neste processo a prateleira é acoplada a mesa onde

são manipuladas as massas fazendo com que o colaborador não precisa ir de um local para o outro buscar formas como era anteriormente.

Há também um item que aumenta a quantidade de metros no novo Layout, sendo a Matéria prima acabada. Porém mesmo este processo aumentado a distância em metros, neste novo modelo de layout o fluxo de movimento está limpo, algo que não ocorria no layout anterior. Assim, mesmo este processo necessitando alguns metros a mais do que antes, o colaborador conseguirá realizar esta etapa em um tempo mais curto, pois não terá que cuidar por onde está passando devido a este local ser apenas para a passagem desta matéria prima.

Nesta etapa, não estão incluídos os metros dos Carrinhos Abertos (C/A), das Caixas (C) e nem dos Carrinhos Fechados (C/F), pois estes são itens móveis, podendo assim ser aproximados e distanciados com uma maior facilidade. Nas Figuras 9, 10, 13, 14, 17, 18 e 19, estes itens estão alinhados tanto no Layout atual quanto no novo layout em locais que eles geralmente estão posicionados (Layout atual) e onde irão ser posicionados (Layout novo).

Com a proposta do novo layout, foi possível realizar um novo Mapa de Fluxo de Valor (MFV), mostrando para a empresa a nova agregação de valor com as mudanças sugeridas, bem como, o que estava melhor dentro do setor, ou seja, mostrando que o novo layout iria melhorar significativamente no tempo de movimentação (TM) dentro do setor, com menos movimentação mais limpas e menor estoque de material em processo.

A Figura 22, apresenta os dados referente ao mapeamento do fluxo de valor no setor com as melhorias sugeridas.

Figura 22 – Mapa de Fluxo de Valor a partir do novo Layout proposto

MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR																			
	Estoque	4D	Estoque	MESA 1	Estoque	6F	Estoque	MESA 1	Estoque	SE	Estoque	MESA 1	Estoque	1A	Estoque				
Pão de sis	10	Mistura	10	Pesagem	10	Corte	10	Bojar	10	Cilindro	10	Camara	10	Forno	10				
TCM		0,0500		0,0167		0,3333		0,0200		0,0133		0,3000		0,0533					
TM		0,0233		0,0100		0,0100		0,0100		0,0100		0,0367		0,0267					
TS		0,0500		0,0167		0,0167		0,0500		0,0500		0,4000		0,0500					
TC		0,1233		0,0433		0,3600		0,0800		0,0733		0,7367		0,1300					
Pão caseiro	5	Mistura	5	Pesagem						SE	5	Moldagem	5	Camara	5	Forno	5		
TCM		0,1000		0,0333						0,0667		0,1667		0,8000		0,6000			
TM		0,0200		0,0200						0,0200		0,0200		0,0533		0,0533			
TS		0,1000		0,0667						0,1333		0,2000		0,8000		0,6000			
TC		0,2200		0,1200						0,2200		0,3867		1,6533		1,2533			
Agregação de Valor	2,3333	0,3433	1,0333	0,1633	3,6000	0,3600	0,8000	0,0800	1,8333	0,2933	1,9333	0,3867	15,6333	2,3900	7,5667	1,3833	=	34,7333	
																			5,4000
Rendimento do Operador		34%		16%		36%		8%		29%		38%		236%		137%			% AV 15,55%
Qual a demanda que consigo atender atualmente:		84,4444																	

Aqui nestes dois quadrantes acima, são encontrados os gargalos do setor, pois os colaboradores terão de trabalhar mais de 100% para atender a demanda diária da empresa.

Fonte: Do Autor (2023).

Após as mudanças realizadas dentro do setor, constatou-se uma significativa alteração no tempo de movimentação (TM). O que impactou diretamente na agregação de

valor (AV). No layout atual era de 4,46% passou a ser com o novo layout 15,55%, fazendo com que os desperdícios e as falhas no setor da empresa sejam reduzidas em 95,54% para 84,45%, uma diferença de 11,09% em um comparativo do antes e depois. O valor referente a mudança na agregação de valor foi de 11,09%, ou seja, este setor produtivo com a nova proposta de layout passará a ter um aumento de 11,09% nas operações que agregam valor dentro do processo produtivo.

O novo Layout proporciona uma melhora na otimização dos processos produtivos, tanto no tempo de movimentação dentro do setor quanto em uma melhor organização e aproximação dos maquinários e demais utensílios que os colaboradores precisam para desempenhar o seu trabalho. Há um aumento na eficiência da empresa, fazendo com que o Takt Time passe de 0,91 para 1,01, com isso a empresa consegue atingir um nível de demanda que consegue produzir maior. Passando de 70,84 para 84,44, com as alterações feitas a empresa consegue realizar quase 14,00 produtos a mais por demanda.

Foi proposto também para a empresa uma diminuição em seus estoques, trabalhando de fato com um modelo de produção puxada, onde só produzem a partir do pedido dos clientes.

A Figura 23, apresenta o antes e depois do checklist realizado ao início do estudo, visando mostrar que os gargalos e problemas que apareciam no início do estudo, estão sanados com a nova proposta de layout.

Figura 23 – Checklist das atividades exercidas pelo setor com os gargalos e problemas solucionados

Setor Produtivo		
Atividades do Setor	Gargalos do Setor	Pontos à melhorar
Produção de Pães	Localização de matérias primas acabadas e inacabadas	OK
Produção de Pastéis e lanches variados	Localização das embalagens	OK
Produção de Cucas	Localização dos utensílios da produção e do maquinário	OK
Produção de Pão de Ló		
Corte dos Pães	Trânsito de muitos operadores no mesmo espaço	OK
Embalagem de pães, lanches e demais produtos	Má utilização do espaço físico ainda disponível	OK
Organização dos Pedidos	Pedidos finalizados em locais inadequados	OK
Separação e destinação dos produtos	Má localização dentro do arranjo físico da empresa	OK

Fonte: Do autor (2023).

Entende-se que mesmo com a implementação da proposta, ainda irão ocorrer alguns gargalos e os funcionários terão de fazer hora extra para terminar os pedidos. Para a empresa sanar estes problemas ela teria de aumentar o seu tempo de trabalho criando dois turnos de serviço com equipes diferentes, uma vez que o mapeamento proposto ainda apresenta dois postos com gargalos de produção.

Porém com esse novo estudo e com a introdução dos métodos de produção enxuta, é possível atingir uma melhora significativa na produção diária, considerando o quadro atual de funcionários.

Para o desenvolvimento deste estudo e para se chegar aos resultados apresentados no decorrer do trabalho, foram utilizadas algumas ferramentas, sendo elas: Lean Board Game, Layout, Fluxo de Produção, Arranjo Físico Funcional, Processo Puxado, Gestão da Qualidade e Mapeamento de Fluxo.

4.5 Feedback da Empresa

O estudo foi apresentado para a empresa, onde obteve um resultado positivo. Contudo será necessário um estudo de viabilização da mudança do Arranjo Físico, para ter uma melhor noção se a empresa teria capital para realizar a mudança de imediato, pois entende que a mudança é de fato necessária para melhorar o atendimento do cliente final e se consolidar cada vez mais no mercado atual.

5 CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste estudo baseou-se em pesquisas voltadas a literatura do assunto em questão. Portanto se fez a análise de melhoria do arranjo físico de uma empresa do Norte do Estado do Rio Grande do Sul do ramo de alimentos com o uso do Lean Board Game.

Com a utilização do Lean Board Game, pode-se observar com um olhar diferente na estrutura do setor de produção da empresa, e posteriormente realizar melhorias com a aplicabilidade de ferramentas da manufatura enxuta, visando o aumento de produtividade.

Foi realizada uma revisão de literatura, tratando de temas relacionados a gestão da qualidade, administração do setor produtivo, produção enxuta, definições e objetivos do

layout, princípios do processo puxado, carga de trabalho, produtividade, takt-time e mapeamento de fluxo de valor.

A reestruturação do trabalho, baseou-se em criar um novo layout produtivo, focado no processo de fluxo contínuo e processo puxado, aplicado as ferramentas de produção enxuta.

Com a aplicação da metodologia proposta para este estudo, considera-se que foi possível atingir os objetivos gerais e específicos. A empresa passou a ter uma melhora significativa em seu desempenho produtivo a partir da aplicabilidade das ferramentas Lean, visando um setor produtivo mais eficiente.

Portanto com a aplicabilidade deste novo Layout, a empresa terá uma grande melhora em seu tempo de produção, tendo em vista que o tempo de movimentação dentro do setor diminuiu muito, bem como o congestionamento dentro do setor também foi sanado. Isto fez com que a empresa tenha uma linha de produção mais limpa e mais organizada, com a reorganização dos maquinários, melhor aproveitamento melhor do arranjo físico e melhora no atendimento da demanda.

5.1 Recomendações para trabalhos Futuros

A partir do estudo realizado seguem algumas recomendações de trabalhos:

- 1) Estudo de viabilidade para montar uma nova equipe de trabalho;
- 2) Estudo voltado para o treinamento de nova mão de obra;
- 3) Aplicabilidade de um novo estudo para a viabilização de uma produção em linha com maquinário moderno, montando assim uma linha de produção contínua com máquinas que sejam interligadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHING, Hong Y. **Administração da produção e operações, uma abordagem inovadora com desafios práticos** - 1a. Edição. São Paulo: Editora Empreende, 2019.

COSTA, Ricardo S.; JARDIM, Eduardo. **Gestão de Operações de Produção e Serviços**. São Paulo: Grupo GEN, 2017.

CRESWELL, John W.; CRESWELL, J D. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Grupo A, 2021.

GALERA, Natieli Marla, **Reestruturação de layout de um setor baseado no conceito de fluxo contínuo do lean manufacturing**, monografia, Universidade tecnológica federal do Paraná. Pato Branco, 2018. Acesso em: 06 abr. 2023.

GIL, Antonio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Grupo GEN, 2022.

LANDMANN, Raul, BITTENCOURT, Evandro, SCHWITZKY, Marcelo, WYREBSKI, Jerzy; **Lean office: aplicação da mentalidade enxuta em processos administrativos de uma empresa do setor metal-mecânico; Encontro nacional de engenharia de produção**; out 2009. Acesso em: 10 mar. 2023.

LOBO, Renato N. **Gestão de Produção**. São Paulo: Editora Saraiva, 2010.

LOBO, Renato N.; SILVA, Damião Limeira da. **Série Eixos - Planejamento e controle da produção**. São Paulo: Editora Saraiva, 2021.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 7ª edição. São Paulo: Grupo GEN, 2016.

MORAES, L. P. et al. Melhoria na qualidade de ensino dos cursos de graduação e pós-graduação de engenharia de produção utilizando o LeanBoard Game. Enegep, XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, 2013. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_186_057_21973.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2023.

NEUMANN, Clóvis. **Projeto de Fábrica e Layout**. São Paulo: Grupo GEN, 2015.

OLIVEIRA, Otávio J. **Gestão da Qualidade - Tópicos Avançados**. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2012.

PALADINI, Edson P. **Gestão da Qualidade - Teoria e Prática**. São Paulo: Grupo GEN, 2019.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Roberto. **Administração da Produção**, 8ª edição. São Paulo: Grupo GEN, 2018.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert; e outros. **Gerenciamento de operações e de processos**. Porto Alegre: Grupo A, 2013.

SOUZA, Stefania M O. **Gestão da qualidade e produtividade**. Porto Alegre: Grupo A, 2018.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. **A mentalidade enxuta nas empresas - elimine o desperdício e crie riqueza**. 8ª. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**. Porto Alegre: Grupo A, 2015.

APÊNDICE A – Questionário aplicado aos funcionários do setor de produção empresa para entender melhor os problemas deste ambiente no dia-a-dia e também extrair novas ideias para a mudança de Layout

Questionário sobre as dificuldades/gargalos do setor produtivo em questão.

- 1) Quais são as maiores dificuldades que você observa no setor produtivo atual no dia a dia de trabalho?
- 2) Onde você mais encontra dificuldades no setor produtivo no qual você está inserido?
- 3) Cite algo que você acha necessário mudar com urgência?
- 4) Escreva sobre as possíveis melhorias que você acha necessário ser feito dentro deste setor?
- 5) Pontue ideias de melhorias ou até mesmo inovações a serem feitas dentro do setor produtivo?