

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**MELHORIA DA EFICIÊNCIA DA MÃO DE OBRA
EM UMA PANIFICADORA UTILIZANDO
TRABALHO PADRONIZADO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Luiz Felipe Bertagnoli Weber

**Santa Maria, RS, Brasil
2017**

**MELHORIA DA EFICIÊNCIA DA MÃO DE OBRA EM
UMA PANIFICADORA UTILIZANDO TRABALHO
PADRONIZADO**

POR

Luiz Felipe Bertagnoli Weber

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do grau de **Bacharel em Engenharia de Produção.**

Orientador: Prof. Dr^a. Angélica Alebrant Mendes
Coorientador: Prof. Dr^o. Marcelo Hoss

Santa Maria, RS, Brasil
2017

MELHORIA DA EFICIÊNCIA DA MÃO DE OBRA EM UMA PANIFICADORA UTILIZANDO TRABALHO PADRONIZADO

LUIZ FELIPE BERTAGNOLI WEBER (UFSM)

luiz.fbweber@gmail.com

PROF. DR^a. ANGÉLICA ALEBRANT MENDES (UFSM)

angel.alebrant@gmail.com

PROF. DR^o. MARCELO HOSS (UFSM)

marcelohoss@gmail.com

RESUMO

O exponencial aumento da demanda de mercado por produtos de qualidade resultou em um necessário cuidado das indústrias nos quesitos padronização e eficiência. Nesse contexto, o presente estudo tem como tema a aplicação de conceitos de produção enxuta em uma panificadora. Assim, o objetivo geral deste trabalho é melhorar a eficiência da mão de obra em uma família de produtos de uma panificadora. Para isso, fez-se necessário o cumprimento das seguintes etapas: entender o contexto atual da produção na panificadora, aplicar o trabalho padronizado em uma determinada linha de produtos e analisar a aplicação do trabalho padronizado a fim de entender as características do método. Os resultados da aplicação do método do trabalho padronizado em uma linha produtiva da panificadora foram significativamente positivos. A produção, que antes operava com aproximadamente 42% de desperdícios, entre folgas e defeituosos, chegou a uma operação com somente 1% de desperdício com a utilização do trabalho padronizado. Os benefícios dessa redução de desperdícios possibilitaram a empresa operar com um operador a menos na montagem, além de atender a demanda daquela linha com a metade de dias produtivos do mês, possibilitando, conseqüentemente, a disponibilização de mão de obra para outros setores da fábrica.

Palavras-chave: PRODUÇÃO ENXUTA; TRABALHO PADRONIZADO; MÃO DE OBRA; PANIFICAÇÃO

EFFICIENCY ENHANCEMENT OF WORKFORCE IN A BAKERY USING STANDARDIZED WORK

LUIZ FELIPE BERTAGNOLI WEBER (UFSM)

l Luiz.fbweber@gmail.com

PROF. DR^a. ANGÉLICA ALEBRANT MENDES (UFSM)

angel.alebrant@gmail.com

PROF. DR^o. MARCELO HOSS (UFSM)

marcelohoss@gmail.com

ABSTRACT

The exponentially increase in market demand for quality products has resulted in a necessary care of the industries in terms of standardization and efficiency. In this context, the present study has as its theme the application of Lean Manufacturing concepts in a bakery. Therefore, the main objective of this work was to improve the efficiency of the workforce in a product family of a bakery. In this regard, it was necessary to comply with the following steps: understand the current context of production in the bakery, apply the standardized working method in a certain product line and analyze the application of the standardized work in order to understand the characteristics of the method. The results of the standardized working method application in the production line of the bakery were substantially positive. The production was previously operating with about 42% of waste, between waiting and defects. After the improvements, this percentage of waste decreased to approximated 1%. Moreover, the benefits of this waste reduction enabled the company to operate with one less operator besides of meeting the demand of the mentioned product line within half of the productive days of the month. This enable the provision of workforce to other sectors of the establishment.

Key words: LEAN MANUFACTURING; STANDARDIZED WORK; WORKFORCE ENHANCEMENT; BAKERY

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda do mercado por produtos diferenciados e de qualidade acarretou em um cuidado expressivo das organizações no quesito de processos padronizados e eficientes, focando na melhoria contínua, tornando esse um importante fator da concorrência empresarial. Em tempos onde se deve produzir mais com poucos recursos, a eficiência do processo fabril é importantíssima para o sucesso de uma organização, visto que as empresas devem direcionar suas decisões para sempre manter o foco nas especificações definidas pelo cliente, sendo este o real norteador da estratégia produtiva (JURAN e GRAYNA, 1991; TEIXEIRA et al., 2014).

Pode-se exemplificar a importância dos processos em uma empresa uma vez que as indústrias japonesas investem 70% dos seus recursos na pesquisa e desenvolvimento em inovação e melhoria dos processos industriais. Dessa forma chegam a alcançar resultados mais relevantes do que a indústria americana, onde é investida a mesma proporção nos projetos e desenvolvimentos de produtos. Nesse contexto, a melhoria de processos é de suma importância para qualquer ramo empresarial que visa se estabelecer no mercado com excelência (GONÇALVES, 2000; BERNARDI, 2010).

Neste contexto, os ensinamentos do Sistema Toyota de Produção são precursores na construção de um gerenciamento robusto da produção, possibilitando um diferencial na competitividade do mercado atual. O grande trunfo do Sistema Toyota de Produção é o foco primordial na completa eliminação de desperdícios nos processos da empresa (OHNO, 1997).

Baseando-se nas técnicas japonesas do Sistema Toyota de Produção, Daniel Jones e James Womack (2004) conceberam o sistema de produção que busca produzir mais com menos recursos, este sistema foi vastamente estudado como produção enxuta, ou *Lean Manufacturing*.

A questão da qualidade e da eficiência dos processos também são fatores fundamentais para o aumento da competitividade das empresas de panificação. O ramo de panificação é composto por mais de 63 mil empresas e atendeu cerca de 42 milhões de clientes no ano de 2010, gerando cerca de 758 mil empregos diretos e 1,8 milhão indiretos. A dimensão econômica dessa área da indústria não se reflete nas pesquisas e estudos feitos a cerca das melhorias dos processos da panificação, aos quais se pode dizer são escassos, tornando o trabalho valioso para posteriores estudos a cerca do assunto (ABIP, 2011; TEIXEIRA et al., 2014).

1.1 Definição do tema

O tema do presente trabalho é o estudo da aplicação de conceitos da produção enxuta em uma indústria panificadora.

1.2 Problema de pesquisa

Para o direcionamento do presente estudo, é necessário que se faça alguns questionamentos: Como melhorar a eficiência da mão de obra em uma panificadora utilizando ferramentas de produção enxuta? Quais são as dificuldades da aplicação de uma ferramenta de produção enxuta em uma empresa a qual não possui a cultura da produção enxuta?

1.3 Justificativa

O estudo é de grande valia bibliográfica visto que abrange várias áreas da engenharia de produção aplicadas em uma empresa real de panificação, tais como: leiaute, curva ABC, organização da mão-de-obra, ferramentas da produção enxuta e conhecimentos da filosofia *Lean*. O estudo da aplicação conjunta dessas ferramentas em um caso real pode ajudar outros profissionais a melhorarem os seus processos e a enxergarem a produção de forma mais sistemática. Nesse contexto de análise e melhoria do estado atual da fábrica, são desenvolvidas as etapas do principal método do presente estudo, o trabalho padronizado.

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria - ABIP (2011), o segmento de Panificação e Confeitaria é composto por mais de 63 mil empresas, atendeu cerca de 42 milhões de clientes no ano de 2010, e gerou cerca de 758 mil empregos. Com a utilização do trabalho padronizado é possível desenvolver um novo padrão mais eficiente para a linha produtiva da fábrica. Este novo modelo padronizado busca melhorar a eficiência do uso de matéria prima, reduzir a quantidade de mão de obra necessária e otimizar o tempo necessário para a produção da demanda do produto. Dessa forma, o estudo traz vantagens para a produção de salgados na fábrica em questão, propiciando um diferencial no mercado panificador, reduzindo custos, melhorando a eficiência do processo e consequentemente aumentando sua competitividade.

1.4 Objetivo geral e específicos

O objetivo geral do estudo é: melhorar a eficiência da mão de obra na produção de uma família de produtos utilizando o trabalho padronizado.

Para que se alcance o objetivo geral é necessário traçar quatro objetivos específicos, que são:

- Identificar as atividades a serem realizadas no trabalho padronizado através da análise do processo atual;
- Implementar o trabalho padronizado;
- Verificar a eficácia da implementação;
- Analisar as dificuldades da implementação da ferramenta.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste item é abordado o que serviu de embasamento teórico para o presente estudo, iniciando com uma pesquisa sobre do mercado de panificação, seu crescimento e suas características. Conta também com um estudo sobre a produção enxuta, como iniciou, quais suas vantagens, dificuldades de implementação e conceitos. Um estudo a respeito da utilização da mão de obra de forma eficiente também se faz necessário, abordando como é encarado a diminuição de mão de obra pelo Sistema Toyota de Produção e quais são os requisitos para otimizá-la. E, por fim, uma análise do que já foi escrito na literatura, abordando alguns estudos de caso onde foi utilizada a filosofia *Lean* em panifícios, alguns casos onde foi abordado o trabalho padronizado e também melhorias em indústrias panificadoras.

2.1 Indústria panificadora

A Indústria de Panificação no Brasil figura entre os seis maiores segmentos industriais, correspondendo a uma participação de aproximadamente 36% no setor da indústria de produtos alimentícios. A grande maioria das empresas desse ramo são de gestão familiar, conforme o Estudo de Tendências Perspectivas para a Panificação e Confeitaria de 2009/2017 realizado pela ABIP e SEBRAE (2009).

O Brasil possui em torno de 63 mil panificadoras, que recebem cerca de 44 milhões de clientes diários, isso considerando apenas os produtos fabricados pela indústria panificadora, sem considerar os produtos de revenda. Das empresas desse setor, 96,3% são micro e pequenas empresas. Este segmento emprega diretamente 802 mil pessoas e aproximadamente 1,85 milhão de pessoas. O ramo de panificação no Brasil possui uma distribuição heterogênea, segundo a ABIP (2011), o estado de São Paulo conta com o maior número de empresas de panificação, 12.764, seguido pelos estados do Rio de Janeiro e do Rio Grande do Sul, 7.400 e 6.058 respectivamente. Em seguida vem Minas

Gerais com 5.455 padarias. Os estados do Norte do Brasil contam com um número bem inferior de empresas nesse ramo, chegando a apenas 91 padarias no estado de Roraima. Com base nesses dados é notável o impacto que este setor promove na economia, como também confirmam o crescimento gradativo (ABIP, 2011; OLIVEIRA et al, 2011; FABRICIO, 2013; PROPAN, 2013; RIBEIRO, 2014).

Atualmente, este setor sofre uma transformação significativa nas suas características, antigamente as padarias eram estabelecimentos que somente ofereciam o tradicional pão fresquinho, o mercado atual possui uma característica dinâmica, com alta variedade. O aumento do consumo fora de casa no setor de alimentação, o consumo estilo *fast-food*, o cuidado com o atendimento diferenciado, sem contar o alto investimento para adequar os presentes produtos às necessidades dos consumidores atuais, corroboram esse crescimento gradativo do setor de panificação (OLIVEIRA et al., 2011).

Em contraponto a essa característica do segmento de panificação, é viável classificá-lo como um mercado heterogêneo, porque existem tanto empresas com grandes investimentos em maquinário, com elevada capacidade de produção, eficiência e tecnologia inovadora, quanto pequenas empresas, com gestão familiar, baixo volume produtivo e processos artesanais (SOUZA, 2012; COSTA e RIBEIRO, 2015).

O PROPAN (2013) divide o setor de panificação em dois tipos:

- Panificação em Forma Industrial: voltada para o atacado, são aquelas empresas que possuem o foco na fabricação de pães embalados e congelados, onde seus principais consumidores são supermercados, mercearias, etc;
- Panificação Artesanal: trabalha com o foco no consumidor final.

No mercado brasileiro de consumo de pães a maior parcela é referente aos pães artesanais, detendo 86% do consumo (sendo destes 58% de pão francês) e 4% são de pães da indústria. Para esse estudo focou-se exclusivamente no tipo Panificação em Forma Industrial visto que a empresa abordada no estudo é de caráter industrial. A maior parte das linhas produtivas da empresa estudada passa pelo processo de congelamento e pelo processo de embalar os produtos finalizados para expedição.

2.2 Produção enxuta

Henry Ford e Alfred Sloan lideraram no fim da década de 1900 o sistema de produção em massa, ao qual teve sua ascendência completa após a primeira guerra mundial. O sistema de produção em massa reduziu o esforço produtivo de um veículo em 88% comparando aos sistemas artesanais de produção. A lógica utilizada na produção em

massa por Ford era de que quanto mais era produzido, menor seria o custo final do automóvel, e para que isto fosse possível naquela época era necessário que se trabalhasse com grandes lotes e se reduzisse a variabilidade dos produtos (WOMACK et al., 2004; FERREIRA et al., 2016).

Nesse contexto, após a segunda guerra mundial, desenvolveram-se os primeiros conceitos da produção enxuta provenientes dos pensamentos de Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, visionários da Toyota japonesa. Essa tecnologia colocou o Japão em um elevado patamar na indústria mundial, e prontamente organizações do mundo todo buscaram implementar a produção enxuta sem seus sistemas produtivos (WOMACK et al., 2004; FERREIRA et al., 2016).

O Sistema Toyota de Produção demonstrava uma significativa vantagem em relação às técnicas de produção em massa de Ford visto que visava, preponderantemente, a diminuição de desperdícios na fabricação dos produtos. A escassez de recursos causada pela guerra foi a real motivação dessa filosofia (WOMACK e JONES, 1998; PRATES e BANDEIRA, 2011).

A produção enxuta, mediante sua aplicação e os resultados alcançados na Toyota, demonstrou ganhos significativos no desempenho dos sistemas produtivos, aumentando a produtividade, diminuindo os custos, melhorando os processos organizacionais e aprimorando a qualidade. A manufatura enxuta visa produzir mais com menos, menos esforços, menos tempo, menos maquinário, menos material, em outras palavras, tornar a organização mais eficiente (DENNIS, 2008; PRATES e BANDEIRA, 2011). O *Lean Manufacturing*, conforme alegam Pattanaik e Sharma (2009), também aborda o conceito de fluxo balanceado como um fator essencial para a produção eficaz.

As práticas utilizadas no sistema enxuto de produção visam otimizar o *lead-time* (tempo de atravessamento do produto na fábrica), o tempo onde é agregado valor ao produto (tempo que efetivamente está sendo processado o produto, o resto do tempo é desperdício) e atender a demanda e o *takt-time* (é o tempo que uma unidade de produto é comprado pelo mercado) (LIMA e ZAWISLAK, 2003; DENNIS, 2008).

A implementação do sistema enxuto nas organizações necessita de uma nova forma de pensar sobre todos os processos internos e externos da empresa. É necessário que se tenha um acompanhamento fiel de todos os passos da agregação de valor no fluxo produtivo, com o intuito de verificar o comportamento da empresa de acordo com os padrões estabelecidos (WOMACK e JONES 1998).

A grande dificuldade da implantação da produção enxuta em uma empresa, conforme afirmam Negrão et al., (2014), é que para uma empresa estabelecer um caráter competitivo, a utilização de uma Manufatura Enxuta não é necessariamente suficiente, ela deve ter um pensamento enxuto em todo seu funcionamento. Dessa forma, é possível afirmar que existe uma grande dificuldade de alcançar resultados satisfatórios com a tecnologia *Lean* caso seja implantado apenas algumas ferramentas avulsas sem que haja uma conscientização interna total da filosofia *Lean* (FERREIRA et al., 2016).

2.3 Otimização de mão de obra

Com base no estudo da produção enxuta, podem-se alcançar significativas melhorias a respeito da mão de obra. A fim de otimizar os processos, a lógica da produção enxuta busca reduzir custos de mão de obra, visto que os custos com máquinas ociosas chegam a ser cerca de cinco vezes menores do que os custos com mão de obra ociosa. Dessa forma, o Sistema Toyota de Produção tinha a repleta certeza de que, mesmo que existissem baixas taxas de funcionamento das máquinas, ainda assim era mais vantajoso concentrar as melhorias na diminuição de custos com a mão de obra (SHINGO, 1996).

Entretanto, é válido ressaltar que, conforme os ensinamentos da Toyota, a melhor maneira de alcançarmos uma eficiência significativa no processo como um todo é reduzindo a mão de obra, porém isso não significa diminuição do quadro de funcionários e sim realocação dos funcionários em outras atividades, na sua grande maioria atividades de *Kaizen*. No sistema produtivo, as atividades *Kaizen* frequentemente eram precursoras de promoção, sem contar que suas incumbências eram mais divertidas. Dessa forma, a redução de mão de obra era vista como um conceito positivo também pelos funcionários (SHINGO, 1996; DENNIS, 2008).

Porém, para viabilizar a redução de mão de obra, são necessários alguns requisitos que incumbem à utilização do trabalho padronizado. O trabalho padronizado consiste em três etapas principais: o tempo *takt-time*, a sequência de trabalho e o estoque em processo (DENNIS, 2008).

a) O *takt-time*

O tempo *takt-time* é obtido através de análises externas do mercado, ou seja, a demanda do cliente ou a velocidade com que o cliente solicita o produto. O tempo *takt* é calculado conforme a Equação 1:

$$Takt\ time = \frac{\text{Tempo disponível de operação diária}}{\text{Quantidade demandada por dia}} \quad (\text{Eq. 1})$$

Assim sendo, *takt-time* diz respeito ao ritmo que a fábrica deve produzir para atender a demanda.

Já o tempo de ciclo é o tempo real que um operador ou máquina utiliza para completar o processo, e é calculado pela Equação 2:

$$\text{Tempo de ciclo} = \frac{\text{Tempo utilizado para realizar a operação}}{\text{Quantidade produzida na operação}} \quad (\text{Eq. 2})$$

O objetivo do trabalho padronizado, então, é sincronizar o tempo de ciclo de todos os processos com o tempo de *takt*. Dessa forma, o tempo *takt* é o norteador produtivo. Caso o *takt* seja, por exemplo, de 2 minutos, a cada 2 minutos deve ser produzido uma unidade de produto no final de toda linha produtiva para que a demanda seja atendida (TAKEDA, 2011; DENNIS, 2008).

b) Sequência de trabalho

Sequência de trabalho é a sequência de atividades dos operadores atreladas ao processo. A sequência de trabalho é diferente da sequência dos processos de fabricação. O sequenciamento de atividades do operador é meticuloso, consta de cada movimento, operação e tarefa do operador, define qual atividade o operador realiza e em qual ordem. Dessa forma, posteriormente é calculado o tempo de ciclo total do operador. Já a sequência dos processos de fabricação é do sistema produtivo inteiro, todos os macros processos que agregam valor ao produto, como corte, pintura, usinagem, etc (TAKEDA, 2011; SHINGO, 1996).

c) Estoque em processo

É a mínima quantidade de produtos incompletos no processo produtivo a fim de que a atividade do operador seja realizada sem que haja a necessidade do operador ficar ocioso assistindo a máquina. Isso é determinado pelo fato do processo não acontecer sem que haja um determinado número de produtos (DENNIS, 2008).

d) Trabalho padronizado

Trabalho padronizado é uma ferramenta para sincronizar as tarefas operacionais dos operadores e auxilia na melhoria de todos os procedimentos operacionais. A viabilidade do trabalho padronizado é o resultado de todas as melhorias realizadas em cada célula produtiva, com o objetivo de reduzir os tempos de ciclo de cada operação. A atividade de melhoria, *Kaizen*, é cíclica eternamente dentro de uma organização, otimizando sempre que possível as atividades para conter os custos de mão de obra, reduzir os desperdícios e eliminar as perdas ao longo do processo (TAKEDA, 2011).

É válido ressaltar aqui a diferença entre o trabalho padronizado que é o que estamos abordando, com o trabalho padrão ou padrão de trabalho. Para o desenvolvimento do trabalho padrão são necessários conhecimentos técnicos de normas, especificações técnicas de fabricação e segurança e qualidade requerida para que se realize uma operação em específico. Já o trabalho padronizado é desenvolvido pelo gerente ou supervisor da produção, e não diz respeito apenas a operação em si e sim, a combinação de operações que cada operador deve realizar, de forma que se atenda a demanda com o menor número possível de operadores na linha (KOSAKA, 2009).

Dadas as três etapas do trabalho padronizado e a rotina de eliminação de desperdícios, é possível distribuir os operadores no chão de fábrica de acordo com o *takt-time*. O tempo de ciclo do operador é uma função de todas as operações realizadas por ele. Dentro de uma célula produtiva, vários operadores serão dispostos conforme seus tempos de ciclo, de forma que o tempo de ciclo de cada operador seja o mais próximo possível do *takt-time*. Dessa forma, é viabilizada a redução do número de operadores naquela célula produtiva.

2.4 Estudos de casos relacionados ao tema

Na literatura é possível encontrar alguns trabalhos que enfatizam alguns assuntos abordados no presente estudo. Neste item são apresentados alguns desses trabalhos.

Em 2011, Busato (2012) relata em seu artigo a aplicação de alguns métodos em busca da redução total de desperdícios. O estudo de caso é realizado em um frigorífico estabelecido no oeste do estado de Santa Catarina. No ano de 2009, iniciou-se um projeto para implementação da filosofia *Lean* no setor de fabricação de empanados (Cordon Bleu) como projeto piloto. O empanado na época era o principal produto do frigorífico, de maior volume e o processo que demandava mais tempo trabalhado, exigindo, inclusive, algumas horas extras. Devido ao sucesso inicial da aplicação de algumas ferramentas pontuais *Lean*, o projeto expandiu-se para as outras linhas da empresa, alcançando um significativo ganho de 30% na produtividade da indústria e 50% de redução de retrabalho. Os principais conceitos aplicados no estudo foram o método do trabalho padronizado e o consequente nivelamento da produção com o *takt-time*. Essa postura facilitou o controle do processo produtivo, a estabilização das perdas, a economia de operadores e a padronização do ciclo produtivo (BUSATO, 2012).

Outro estudo de caso onde também foi abordada a cultura enxuta em uma indústria de panificação no sul do país, foi o trabalho de Barbosa et al. (2011). A finalidade do

estudo foi utilizar a cultura da produção enxuta para identificar os desperdícios do processo produtivo de pães congelados e, assim, propor melhorias para que se reduzissem significativamente as perdas produtivas. Uma das melhorias efetuadas pelo grupo do trabalho foi o balanceamento das linhas produtivas no chão de fábrica. Esta melhoria reduziu o número de operadores necessários para o atendimento da demanda de doze para oito operadores, podendo esses ser distribuídos para outros pontos da fábrica com maior necessidade. Dessa forma, o grupo concluiu que a filosofia enxuta é aderente à indústria panificadora, podendo inclusive resultar em significativos ganhos de produtividade.

Barbosa et al., (2011) também ressaltam as dificuldades que tiveram ao longo do estudo na implementação da filosofia *Lean*, eles sugerem o constante foco em seguir os passos da cultura da produção enxuta. Somente a aplicação de ferramentas pontuais sem que haja uma conscientização geral da empresa pode não acarretar em resultados satisfatórios.

Também na área de produção enxuta, Ferrari (2013) demonstrou em seu artigo a aplicação dos conceitos *Lean* na indústria farmacêutica. Ao longo do seu estudo, após um ano de implementação, conquistaram-se resultados expressivos como redução de 47% do *lead-time* de um dos produtos e redução de 14% do volume do estoque. Dentre as ferramentas utilizadas no trabalho de Ferrari, está a aplicação do trabalho padronizado. A reestruturação dos processos do chão de fábrica na indústria estudada utilizando o trabalho padronizado alcançou a redução dos tempos de setup em 37%. O autor também relata que fatores como a participação da alta administração, um projeto piloto bem planejado e adequação dos conceitos da indústria à filosofia *Lean* facilitaram muito a obtenção dos resultados positivos.

Por fim, um estudo de caso que aborda a cultura *Lean* em panifícios é o trabalho da Fabricio (2013). Neste projeto, a autora visa a redução completa de desperdícios na produção de chapinhas no setor de panificação de uma empresa na região metropolitana de Porto Alegre. Com uma análise minuciosa dos 7 desperdícios produtivos de Shingo (1996), ela enfatiza quais desperdícios mais impactam a produção do estudo em questão. Após toda a análise de desperdícios do projeto, a autora conseguiu chegar a um desperdício total em termos monetários de R\$191.839,95 ao ano. Dessa forma, seguindo as melhorias propostas por Fabricio (2013) no seu projeto a fim de eliminar os desperdícios presente no processo fabril, a indústria de panificação estudada possuiria um potencial de aumento do faturamento ao mês de R\$15.986,66.

Dessa forma, pode-se verificar, analisando alguns trabalhos já realizados na área, que certamente há dificuldades em termos de cultura organizacional a respeito da filosofia enxuta, mas que a produção enxuta é aderente aos sistemas produtivos da panificação, podendo inclusive resultar em ganhos significativos na produtividade.

3 METODOLOGIA

Neste tópico será apresentada a empresa utilizada para realizar os estudos aqui abordados, bem como os métodos de pesquisa, quanto às suas classificações, além de detalhar as etapas da pesquisa seguidas no decorrer do projeto em questão.

3.1 Cenário

O presente trabalho foi realizado em uma empresa de panificação e confeitaria, com sede na cidade de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, que por motivos de confidencialidade não será apresentado o nome da mesma. A empresa atua nos produtos congelados e embalados, utilizando de tecnologias inovadoras, sendo responsável pelo fornecimento de soluções neste setor, simplificando a operação de padaria em seus clientes que precisam somente finalizar os produtos para serem comercializados. A empresa atua também, desde o ano de 2016, no setor de assado. Ela fabrica e assa produtos como pães de diversos tipos, suprindo o mercado local. A indústria preza pelo controle de qualidade dos processos, matérias primas selecionadas e equipamentos modernos. Sendo regido inteiramente pelos padrões de higiene e manipulação alimentícia.

O panifício produz pães de diversos tipos, salgados e doces. A fábrica é dividida em três linhas de produção, sendo que a primeira conta com trabalho manual, mais operadores envolvidos e maiores tempos de produção. Esta linha é a linha de doces e salgados congelados de pequeno porte, chamada de confeitaria. A linha de confeitaria contempla a preparação da massa, dos recheios e molhos, o acabamento dos produtos, congelamento e a embalagem.

A segunda linha instalada é a de pães congelados, sendo este o principal produto do panifício. Esta linha é composta por máquinas batedeiras que misturam e formam a massa para pães, pela máquina que recebe a massa, abre, corta e dá forma aos pães, pelos túneis de congelamento e por uma máquina que recebe os pães congelados e faz a embalagem. Os operadores se encarregam do transporte da massa da batedeira para a máquina que modela os pães, da alimentação dos pães em carrinhos para serem levados

aos túneis de congelamento e da alimentação dos pães congelados na máquina embaladora.

A última linha instalada é a do setor de assados. Neste setor as características são muito semelhantes ao setor de pães congelados, mudando pelo fato de serem assados e embalados ao final do processo, sendo enviados prontos para consumo dos seus clientes. Neste setor também há um grau de variedade maior por atender mais clientes locais, com características próprias.

3.2 Métodos de pesquisa

A classificação do trabalho desenvolvido é de natureza aplicada, conforme especificado por Silva e Menezes (2001), pois os novos conhecimentos do estudo são obtidos através de aplicações práticas em um chão de fábrica. É pretendido esclarecer e melhorar um fenômeno existente mediante conhecimentos obtidos com a pesquisa teórica.

Quanto à natureza, a presente pesquisa classifica-se como qualitativa-quantitativa. Na pesquisa em engenharia de produção a abordagem é classificada como qualitativa-quantitativa quando os dados são coletados a partir de aplicação de métodos no setor escolhido, resultando em um levantamento de informações para o desenvolvimento da análise da atual situação e conseqüente apresentação de resultados (MIGUEL, 2012).

Em relação aos objetivos do artigo, considera-se a pesquisa como sendo do tipo exploratória. A pesquisa exploratória busca aprofundar o estudo e o conhecimento do pesquisador a cerca do assunto em questão. O caráter exploratório também objetiva identificar os conceitos, modelar o desenvolvimento do projeto da pesquisa e levantar informações de trabalhos semelhantes, entendendo suas metodologias e objetivos (MIGUEL, 2012).

E quanto aos procedimentos técnicos, é uma pesquisa-ação, visto que estimula a participação dos envolvidos na pesquisa nos processos abrangidos. A técnica da pesquisa-ação é interessante pelo grau de interação com a entidade estudada, possibilitando uma experiência operacional dos pesquisadores na solução dos problemas supostos de modo cooperativo e colaborativo, ou seja, além de identificar os problemas no decorrer do estudo, também procura desencadear ações para solucioná-los (THIOLLENT, 2007).

3.3 Etapas de pesquisa

Com o objetivo de estabelecer uma metodologia de aplicação do estudo, será necessário o desenvolvimento de três principais etapas de pesquisa: entendimento do

contexto atual, aplicação do trabalho padronizado e análise do trabalho padronizado, conforme apresentado na Figura 1.

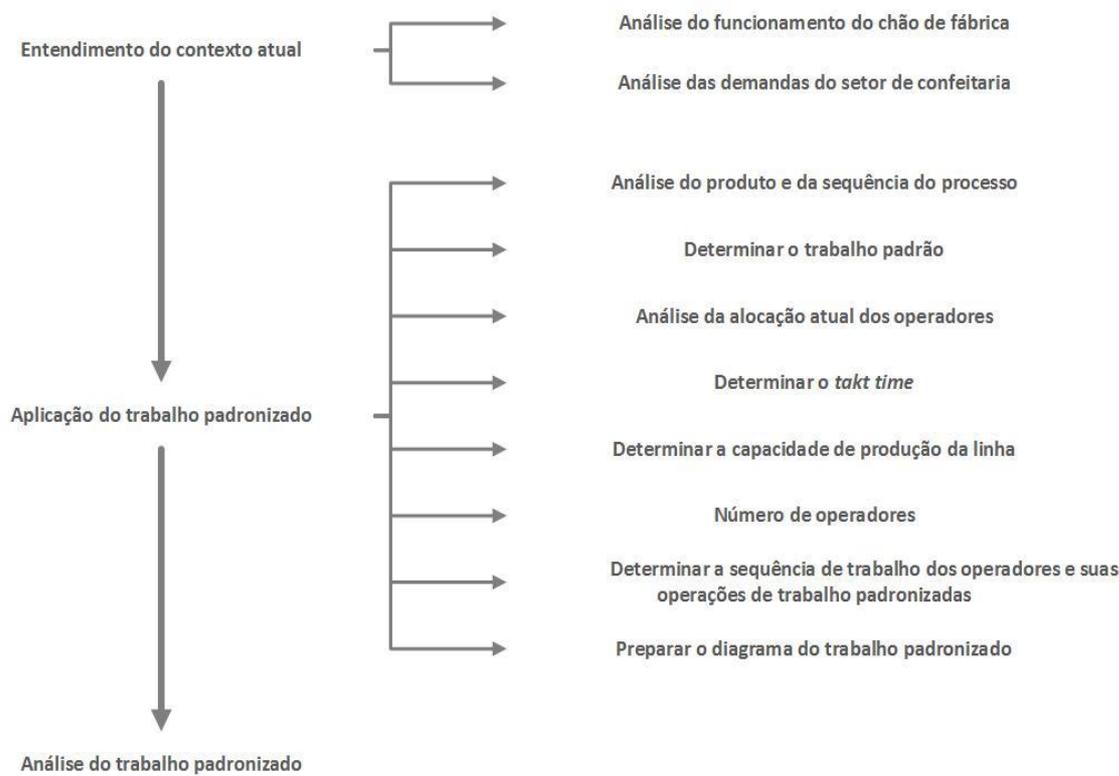


Figura 1 – Etapas da pesquisa

3.3.1 Entendimento do contexto atual

As primeiras atividades as quais foram elaboradas no presente estudo são de cunho exploratório da atual situação da empresa, elas foram divididas em duas principais linhas: análise das demandas do setor estudado e análise do funcionamento do chão de fábrica.

3.3.1.1 Análise do funcionamento do chão de fábrica

Nas duas primeiras semanas do estudo do chão de fábrica, foram coletadas todas as informações necessárias para a posterior aplicação da ferramenta de trabalho padronizado. A coleta foi realizada *in loco* na linha de produção em funcionamento. Dentre essas informações estão: os tempos, a análise dos processos, sequenciamento das operações, operadores envolvidos, movimentações, observações, quebras, paradas, defeituosos, receitas, maquinários, duração da jornada de trabalho, absenteísmo. Todas essas informações foram coletadas diretamente da linha para que se tenha a maior validade dos dados.

3.3.1.2 Análise das demandas do setor da confeitaria

Como a aplicação da ferramenta do trabalho padronizado é baseada nos conceitos da produção enxuta, é de suma importância que se colete as informações externas do mercado consumidor. Para isso, foram coletados diretamente com a empresa os dados de demanda do setor da confeitaria. A coleta foi feita com um histórico de 15 meses de vendas. Visto que o setor de confeitaria da empresa é responsável por 41 tipos de produtos diferentes, foi necessária a identificação dos produtos produzidos em cada linha de montagem. Na sequência, foi possível desenvolver uma análise da curva ABC dos produtos da confeitaria, e conseqüentemente realizar um gráfico de Pareto.

O método da curva ABC foi elaborado, segundo Pozo (2002), por Vilfredo Pareto, na Itália, em 1897 quando este elaborou um estudo para entender a distribuição de renda da população. Neste estudo Pareto pôde perceber que 80% da riqueza local estava concentrada nas mãos de somente 20% da população, com esse princípio foi criada a curva ABC. Este método possibilita, no caso do atual estudo, a identificação dos produtos de uma empresa que necessitam adequado cuidado perante seu impacto no faturamento.

3.3.2 Aplicação do trabalho padronizado

Após a coleta de todos os dados necessários, foi estruturado o estudo baseando-se na aplicação da ferramenta de trabalho padronizado. Para esta aplicação foram seguidas 8 etapas. A determinação das etapas é resultado da combinação das etapas sugeridas pelos autores Takeda (2011) e Dennis (2008).

3.3.2.1 Análise do produto e da sequência do processo

O primeiro passo foi analisar o produto mais representativo dentre os produtos da confeitaria, escolhendo assim, o que detém a maior parcela em vendas no setor para adotarmos um direcionamento no estudo do processo do mesmo. Nesta etapa, foram levantadas todas as informações referentes ao produto, suas características, sua composição, ingredientes, forma de expedição e peculiaridades. Após esse passo, foi analisado todo o sequenciamento dos processos que envolvem a fabricação deste produto, deste o início de sua fabricação até o despacho para a expedição.

3.3.2.2 Determinação do trabalho padrão

Para dar continuidade na aplicação do trabalho padronizado, foram determinadas todas as operações que estão envolvidas nos processos de fabricação do produto (DENNIS, 2008). Cada processo principal na produção foi dividido em todas as operações menores que são necessárias, desde a movimentação do operador, inspeção, operações de carga e descarga das máquinas. Juntamente a essas análises, também foram

coletados os tempos de cada operação, bem como a produção de cada operação em unidades e/ou quilogramas. Com essas informações foi elaborada a folha de trabalho padrão onde consta todo o sequenciamento das operações, seus tempos, o quanto é produzido nesse tempo e conseqüentemente o tempo de ciclo de cada uma.

3.3.2.3 Análise da alocação atual dos operadores

Com a finalidade de organizar o estudo do trabalho padronizado, foi preciso analisar onde cada operador trabalha, por quais máquinas o operador é responsável, quantas operações ele realiza e quais são suas funções.

3.3.2.4 Determinação do *takt time*

Um ponto importantíssimo no desenvolvimento do trabalho padronizado é a determinação do *takt time* do produto. Entretanto, para a fiel análise da ferramenta, foram estudadas todas as demandas dos produtos e, conseqüentemente, de cada linha produtiva na confeitaria. A análise posterior foi realizada baseando-se no *takt time* da linha de montagem do produto escolhido pela análise da curva ABC.

3.3.2.5 Determinação da capacidade de produção da linha

Com as informações dos tempos de ciclo de cada operação do produto escolhido, o maquinário envolvido em cada processo, seus operadores encarregados, as demandas e o *takt time* foi possível calcular a capacidade produtiva de cada operação envolvida na fabricação do produto estudado e identificar os gargalos baseando-se na demanda. O desenvolvimento da planilha de capacidade de produção da confeitaria utilizou todas as informações coletadas até aqui, bem como, tempos de *setups*, quantidade de *setups*, porcentagem de folgas na produção, porcentagem de absenteísmo e de defeituosos. Através destas informações, chegamos à informação da capacidade diária de produção de cada processo da fabricação. A equação para cálculo da capacidade produtiva é apresentada na Equação 3.

$$CP_{ij} = \frac{TP_{ij}}{TC_{ij}} \quad (\text{Eq.3})$$

O TC_{ij} é o tempo de ciclo do processo, e TP_{ij} é o tempo real de produção para o processo. Para cálculo do TP_{ij} utilizou-se a Equação 4.

$$TP_{ij} = TD \cdot \{(1 - F_{ij}) \cdot conf_{ij} \cdot (1 - def_{ij})\} - Ns_{ij} \cdot ts_{ij} \quad (\text{Eq. 4})$$

Sendo:

TD = Tempo disponível por dia

F_{ij} = Folgas

$conf_{ij}$ = Confiabilidade

def_{ij} = Defeituosos

Ns_{ij} = Número de *setups*

ts_{ij} = Tempo de um *setup*

Com essas equações pode-se calcular as capacidades produtivas reais de um dia de produção na confeitaria.

3.3.2.6 Determinação do número de operadores

Nesta etapa foi calculada a quantidade de operadores necessários para os processos envolvidos. O cálculo é dado pelo somatório dos tempos de ciclo dos operadores, descontados da porcentagem total de desperdício do processo, dividido pelo *takt time*. Como resultado esperado obteve-se o número mínimo de operadores necessários para operar os processos e atender a demanda do produto. A equação utilizada para calcular este número é a Equação 5.

$$N_{op} = \frac{\sum_{i=1}^j TCO_i}{\frac{1-Desperdicio}{takttime}} \quad (Eq.5)$$

3.3.2.7 Determinação da sequência de trabalho dos operadores e suas operações de trabalho padronizadas

A definição do número de operadores necessários só é viabilizada quando os operadores possuem definida sua sequência de trabalho. As operações dos operadores realocados para outro setor são transferidas para os operadores que possuem tempo ocioso mediante o *takt time*. Desta forma, os novos tempos de ciclo dos operadores que são mantidos tenderão a serem o mais próximo possível do *takt time*.

Após esse passo, é necessário, também, que as operações dos operadores mantidos sejam padronizadas inteiramente. É necessário determinar-se qual a sequência das atividades, quanto tempo levará cada uma, qual sua movimentação e qual o tempo total de ciclo de cada operador e do processo inteiro.

3.3.2.8 Preparação do diagrama do trabalho padronizado

Após todas as outras etapas de coleta, estruturação de dados e informações, alocação de operadores, sequência dos processos e operações foi possível a realização do diagrama final da ferramenta de trabalho padronizado. Este diagrama apresenta o *takt time*, o somatório dos tempos de ciclo manual do processo, a carga de trabalho de cada operador, a sequência das operações, os pontos de atenção quanto à segurança, os pontos de verificação e testes de qualidade.

3.3.3 Análise do trabalho padronizado

Após a aplicação da ferramenta do trabalho padronizado foram analisadas todas as dificuldades e barreiras enfrentadas no estudo e na implementação de métodos da produção enxuta em empresas que não possuem esta cultura.

4 RESULTADOS OBTIDOS

O primeiro passo realizado no presente estudo foi entender a realidade da empresa, conversar com a alta administração e direcionar o estudo. Na primeira reunião realizada com o diretor industrial da empresa, pode-se traçar o caminho de pesquisa. O diretor industrial relatou a necessidade de uma melhoria na linha de produção da confeitaria, sendo esta a linha mais manual da fábrica, contando com o maior número de operadores e muitos processos artesanais. Dessa forma, tinha-se uma necessidade de melhorar a utilização de mão de obra para este setor, visto que o custo total da confeitaria era relativamente alto pelo grande número de operadores.

Posteriormente, realizou-se uma análise do chão de fábrica, desde a entrada de matéria prima no começo do processo até a saída dos produtos finalizados na expedição. Assim, foi possível traçar todos os processos envolvidos na fabricação da confeitaria.

Esta primeira análise foi de caráter genérico, no sentido de serem analisados todos os produtos de uma forma conjunta, visto que a confeitaria é responsável pela fabricação de 41 tipos diferentes de produtos e cada um deles possui suas peculiaridades. Entretanto, o processo dos itens fabricados segue uma lógica, conforme as linhas de montagem onde são processados, cada linha possui processos semelhantes. Para delimitar o estudo de forma mais específica e permitir a aplicação do método, precisou-se definir um produto único dentre todas as famílias de produto da confeitaria. Para isso foi necessário utilizar de uma curva ABC da demanda mensal dos produtos da confeitaria.

Com o acesso aos dados de demanda da confeitaria dos últimos 15 meses, pode-se chegar à curva ABC apresentada no Apêndice A. Utilizando a curva ABC e suas devidas parcelas no faturamento do setor da confeitaria, pode-se desenhar o gráfico de Pareto apresentado na Apêndice B. O gráfico de Pareto demonstra a relação da quantidade média vendida por produto (apresentados no gráfico pelos seus códigos) e a parcela acumulada dos produtos no faturamento total da confeitaria.

Com base nos resultados da curva ABC, pode-se chegar ao produto com maior saída dentre os produtos da confeitaria, sendo esse o assadinho de frango. Entretanto, para a produção dos 41 itens da confeitaria, existem três linhas de montagens responsáveis

pelos salgados e doces de tamanho pequeno e grande, como risoles, pasteis de nata, pasteis fritos, folhadinhos, entre outros. O restante dos itens é produzido em uma quarta máquina que se chama Bralix. Esta máquina é responsável por salgados e doces como as coxinhas, enroladinhos de salsicha, croquetes, entre outros.

Dessa forma, para relacionar a produção de qual produto em qual linha, desenvolveu-se a tabela apresentada no Apêndice C. Nessa tabela consta em qual linha cada produto é realizado e de que forma é vendido (em pacotes ou em caixas e o peso de cada pacote). Assim pode-se chegar a informação de quantos quilogramas de cada produto é consumido em média por mês e em qual linha de montagem é fabricado.

Assim sendo, tem-se que, o assadinho de frango é o produto mais vendido na confeitaria, e que, na classe A da curva ABC, mais de 60% dos itens são fabricados na LM1, justificando a escolha de trabalhar com a LM1 no decorrer do trabalho. Outro ponto interessante é que a LM1 é automatizada, enquanto a LM2 é totalmente manual e a LM3 é parcialmente automatizada. Assim, é justificável a escolha da LM1, uma vez que se torna mais fácil o controle produtivo de uma linha automatizada.

Com esses dados coletados e trabalhados, já é possível alcançar alguns requisitos para a utilização do trabalho padronizado. O primeiro deles é o entendimento do produto escolhido e quais os processos necessários para sua produção.

O assadinho de frango é um salgado fabricado na LM1, o salgado pesa 24 gramas pronto, sendo 6 gramas recheio de frango (sendo aproximadamente 4 gramas de frango e 2 gramas de molho) e 18 gramas a massa de nata. Após congelados, são embalados em pacotes de um quilograma, sendo essa sua forma final para a venda. Para sua fabricação é necessário o cozimento do frango, o cozimento do molho, o preparo do recheio onde se mistura o molho no frango para dar sabor e consistência, o preparo da massa, cilindrar a massa, laminar a massa e montar o pastel na linha de montagem. Todos os passos são apresentados no fluxograma da Figura 3.

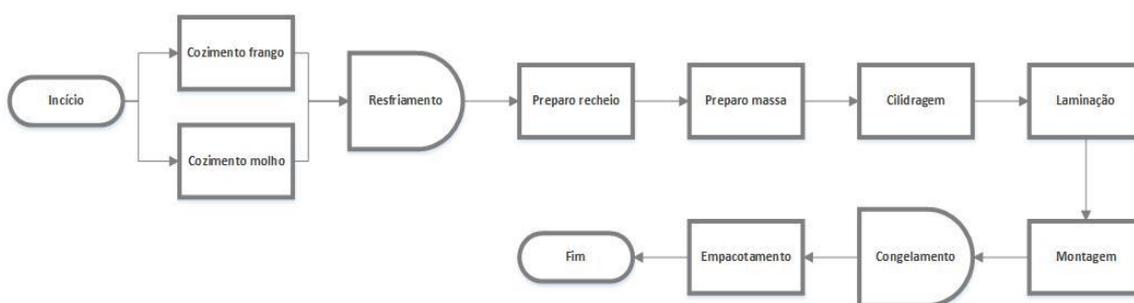


Figura 3 – Processo do assadinho de frango

Os processos de cozimento, tanto de frango quanto de molho e também o processo de resfriamento, são realizados na sala de recheios que se encontra ao lado da confeitaria. Já os processos de preparo do recheio, preparo da massa, cilindragem, laminação e montagem são realizados na quadra da confeitaria. O congelamento é realizado nos túneis de congelamento ao lado da confeitaria e o empacotamento, por sua vez, é a última etapa do processo de fabricação e é localizado no setor de embalagens.

Baseando-se nessa análise, pode-se desenvolver a folha de trabalho padrão da produção de assadinhos de frango. Nesta folha constam todas as operações necessárias de cada processo, de cada operador, para que se produza inteiramente o produto estudado, desde o cozimento do frango até o empacotamento dos produtos prontos. Nesta folha também são apresentados os tempos de ciclo de cada operação, que é calculado pelo tempo de operação dividido pela quantidade processada nesse tempo. As informações contidas nesta folha são apresentadas no Apêndice D.

Como citado anteriormente, todos os processos são divididos em quatro locais físicos: a sala de recheio, a confeitaria, os túneis de congelamento e o setor de embalagens. Os layouts desses locais são apresentados no Apêndice E.

Com isto, tem-se o contexto atual do processo de fabricação do assadinho de frango, com seus processos, operadores, tempos, movimentações e sequência de trabalho.

Encontrou-se, então, o *takt-time* das linhas de montagens da confeitaria, utilizando os dados de demanda apresentados anteriormente. É válido ressaltar que foram utilizados 22 dias de trabalho, com 528 minutos disponíveis por dia. Porém, desses 528 minutos, 20 minutos são utilizados para o *setup* inicial do dia e mais 5 minutos são de *setup* da volta do intervalo. Portanto, o tempo disponível real (TD) utilizado foi de 503 minutos diários. Assim, chegou-se na Tabela 1.

TABELA 1 – Takt-time das linhas

Linha de Montagem	Descrição da Linha	Demanda mensal (kg)	Demanda diária (kg)	TD (min/dia)	Takt time (min/kg)	Takt time (s/kg)
LM1	Automatizada	6221	282,77	503	1,78	106,73
LM2	Manual	4998	227,18	503	2,21	132,85
LM3	Semi-automatizada	4432	201,45	503	2,50	149,81
LM4	Automatizada	1675	76,14	503	6,61	396,39
Bralix	Automatizada	8002	363,73	503	1,38	82,97
Auxiliar	Semi-automatizada	15651	711,41	513	0,72	43,27

Os dados apresentados mostram que a cada 106 segundos deve sair um quilograma de produto da LM1, sendo esta a informação norteadora para os futuros cálculos. Válido ressaltar também que a linha auxiliar diz respeito ao setor dentro da confeitaria que prepara a massa, cilindra e lamina massa para as três linhas de montagem. Desta forma, a demanda diária da linha auxiliar é a soma das demandas das três linhas de montagem, resultando aproximadamente em 711 kg por dia. A linha auxiliar conta também com um *setup* inicial diário de 15 minutos em vez de 25 minutos. Portanto, a cada 43 segundos, a linha auxiliar deverá produzir o equivalente a 1 kg de produto. A LM4 produz somente os pães de queijo que são feitos em outro setor da fábrica. Ainda que seus números de vendas sejam englobados na confeitaria, essa linha não foi abordada nesse estudo. Dessa maneira, pode-se dar continuidade ao estudo do trabalho padronizado, possibilitando o desenvolvimento da planilha de capacidade de produção de assadinhos de frango na confeitaria.

Na atual situação são utilizados seis operadores na quadra da confeitaria para a fabricação de assadinhos. Um operador preparando a massa e o recheio, um operador cilindrando, um operador laminando, um operador fechando a massa e dois operadores encaixotando os produtos. Com essa estrutura, e nessa velocidade da máquina, são produzidos em média 441 kg diários na LM1. Foram identificados 10,1% de defeituosos e 31,72% de folgas referentes às paradas no meio da produção devido à falta de massa na linha. Isso acontecia porque o operador do cilindro e o da laminadora não conseguiam acompanhar o ritmo de consumo do rolo da LM1. A seguir são apresentados os cálculos da porcentagem de defeituosos e da porcentagem de folgas:

a) Cálculo da percentagem de defeituosos

O cálculo do percentual de perdas no processo por defeito foi feito da seguinte maneira: a alimentação de massa na LM1, como dito anteriormente, é feita por rolos de massa. Esses rolos foram pesados para que se tivesse um peso médio. Dessa forma, sabendo o ritmo que a máquina trabalha, pode-se saber a velocidade que um rolo é consumido e, conseqüentemente, quantas unidades são fabricadas por rolo alimentado na LM1.

Assim, durante a observação *in loco* da produção, pode-se perceber que no momento em que um novo rolo era alimentado na linha, sua extremidade (início) ficava distante do final do rolo que já existia na esteira da LM1. Essa zona de ligação dos dois rolos causava uma perda de 8 a 10 unidades por rolo. Assim, sabendo que o rendimento por rolo era de aproximadamente 89 unidades, a perda por defeito dessa zona foi de 10,1%.

b) Cálculo da percentagem de folgas

Para o cálculo do desperdício por folgas no processo foi necessário ter conhecimento da capacidade de máquina da LM1, ou seja, operando em velocidade máxima quanto que a máquina deveria produzir de assadinhos. Dessa forma, a velocidade máxima identificada na máquina é de 42 segundos por quilograma. Esse dado foi comparado com o real produzido na LM1. Na tomada de tempos *in loco* da linha foi analisado a produção de uma caixa a cada 229 segundos em média. Uma caixa de assadinhos contém 155 unidades de 24 gramas, resultando em 3,72 kg por caixa. Dessa forma a produção real da LM1 era o tempo por caixa dividido pelo peso por caixa, resultando em 61,51 s/kg. Finalmente, dividindo a velocidade máxima pela produção real, pode-se chegar em 68,28% do tempo utilizado produzindo e 31,72% do tempo é desperdiçado por paradas da máquina. Pode-se entender o processo de montagem e seus tempos de ciclos com a Figura 4.

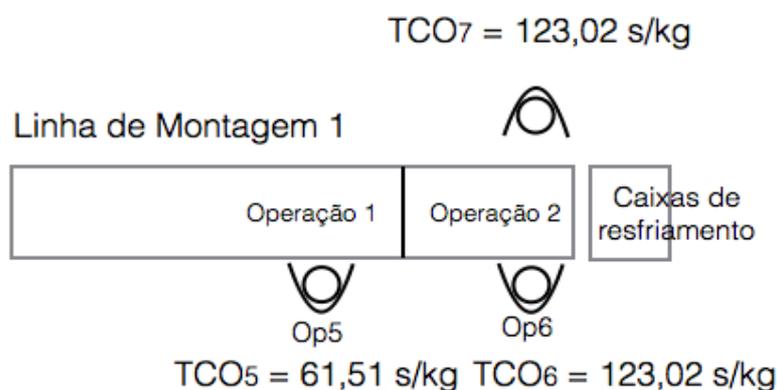


Figura 4 – Força manual na LM1

Na Figura 4 é visível as duas operações no processo de montagem, a operação 1 que é o fechamento da massa, e a operação 2 que é o encaixotamento dos salgados. Na operação 1, um único operador realiza o fechamento, portanto seu tempo de ciclo deveria ser igual à velocidade da máquina. Já na operação de encaixotamento, dois operadores compartilham a tarefa de colocar os salgados nas caixas. Dessa forma, o tempo de ciclo da operação 2 total é de 61,51 s/kg, sendo o tempo de ciclo de cada operador aproximadamente 123 s/kg.

O cenário atual, então, é de três operadores realizando a operação de montagem, com velocidade de máquina de 42 s/kg e com 41,82% de desperdícios. Utilizando-se a Equação 5 do número de operadores, pode-se chegar no seguinte resultado:

$$N_{op} = \frac{(42 + 84 + 84)}{\frac{0,5818}{106}} = 3,41 \text{ operadores}$$

O resultado ser maior do que 3 justifica-se pelo fato de que, as vezes, a linha de montagem 1 não atende a demanda.

A solução adequada foi reduzir a velocidade da máquina, isso faria com que se reduzisse a sobrecarga no cilindro e na laminação e dessa forma evitasse as paradas por falta de massa. Os 10,1% de defeituosos foram solucionados reduzindo a zona de emenda dos rolos ao máximo, de forma que fosse diminuído o número de unidades perdidas na junção dos rolos a somente 2 assadinhos. A forma encontrada para solucionar esse problema foi solicitar ao laminador que ele cortasse as extremidades dos rolos após laminar, isso faria com que os rolos se encaixassem muito mais próximos na esteira da LM1. Isso foi possível com a velocidade mais lenta. Como resultado, mesmo que a velocidade da máquina fosse diminuída, as paradas diminuiriam e os defeitos seriam mais fáceis de serem solucionados. Assim, pode-se chegar a uma maior produtividade.

A redução da velocidade foi realizada da seguinte maneira: a máquina atuava na velocidade máxima - 31 batidas por minuto - e o tempo de ciclo dos operadores do encaixotamento era de 123 s/kg, dessa forma, subentende-se que caso a operação de encaixotamento fosse realizada por apenas um operador, ele conseguiria trabalhar com, no mínimo, a máquina duas vezes mais lenta, ou seja, velocidade de aproximadamente 16 batidas por minuto. Portanto, este foi o ponto de partida dos testes realizados de velocidade, com a máquina duas vezes mais lenta à 16 batidas por minuto e com 1

operador no encaixotamento. Nesta velocidade todos os defeitos e paradas seriam solucionados, entretanto o ritmo era muito lento, com alta ociosidade dos operadores. Conseqüentemente, realizaram-se testes com a máquina mais rápida, também com 1 operador no encaixotamento.

O limite de sobrecarga para o operador realizando sozinho a tarefa de encaixotamento foi de 25 batidas por minuto, equivalente à 52 s/kg, mais rápido que isso o operador não iria conseguir realizar a tarefa sozinho. Nessa velocidade também foi possível estancar totalmente as paradas e reduzir os defeitos a quase zero. Os testes são apresentados na Tabela 2. Para o cálculo da CP da Tabela 2 utilizou-se a Equação 4 e foram necessários os valores da demanda da LM1, do *takt-time* da LM1 e não consta os *setups* pois os testes foram realizados somente com um tipo de produto na LM1.

TABELA 2 – Testes da capacidade produtiva

Teste	Máquina	TCO (s/kg)	TCM (s/kg)	TC (s/kg)	(batidas /min)	conf (%)	def (%)	F (%)	CP (kg/d)
1	LM1	80,63	80,63	80,63	16	100	1%	0%	371
2	LM1	67,89	67,89	67,89	19	100	1%	0%	440
3	LM1	61,43	61,43	61,43	21	100	1%	0%	486
4	LM1	56,09	56,09	56,09	23	100	1%	0%	533
5	LM1	51,60	51,60	51,60	25	100	1%	0%	579

Como pode-se perceber na planilha dos testes da capacidade pós alterações, mesmo reduzindo a velocidade da máquina de 31 batidas por minuto para 25 batidas por minuto, a produção aumentou de 441 kg para 579 kg por dia. Isso devido a solução do problema dos defeituosos quase que totalmente e a redução das paradas por falta de massa na LM1. Além disso, com a redução de velocidade, a operação de encaixotamento folgou para dois operadores, podendo ser, agora, realizado somente com um operador. Este segundo operador pôde ser realocado para outra operação.

Para comprovação da redução do número de operadores no processo da LM1, utilizou-se a Equação 5 novamente:

$$N_{op} = \frac{(52 + 52)}{\frac{0,989}{106}} = 1 \text{ operador}$$

O resultado de 1 operador na equação para realizar o processo da LM1 justifica-se pelo fato de 52 s/kg ser basicamente a metade do *takt-time*. Porém, como tecnicamente é inviável trabalhar com 1 operador na LM1 por ser um processo de fluxo contínuo.

Necessariamente precisariam se ter 2 operadores na LM1: um fechando a massa e outro encaixotando os salgados. Assim, optou-se por manter a produção diária de aproximadamente duas vezes a demanda e remodelar o planejamento de produção para utilizar a LM1 uma vez a cada dois dias. Podendo, dessa forma, a cada dois dias realocar todos os operadores da LM1 para auxiliar na LM2 ou LM3 que são mais manuais. Dessa forma, a demanda mensal é atendida, e ainda pode-se economizar operadores na fabricação, reduzindo significativamente os custos da fabricação.

A alocação dos operadores e seus tempos de ciclo futuros são apresentados na Figura 5. As flechas representam a sequência de operações dos operadores “Op1” e “Op2”.

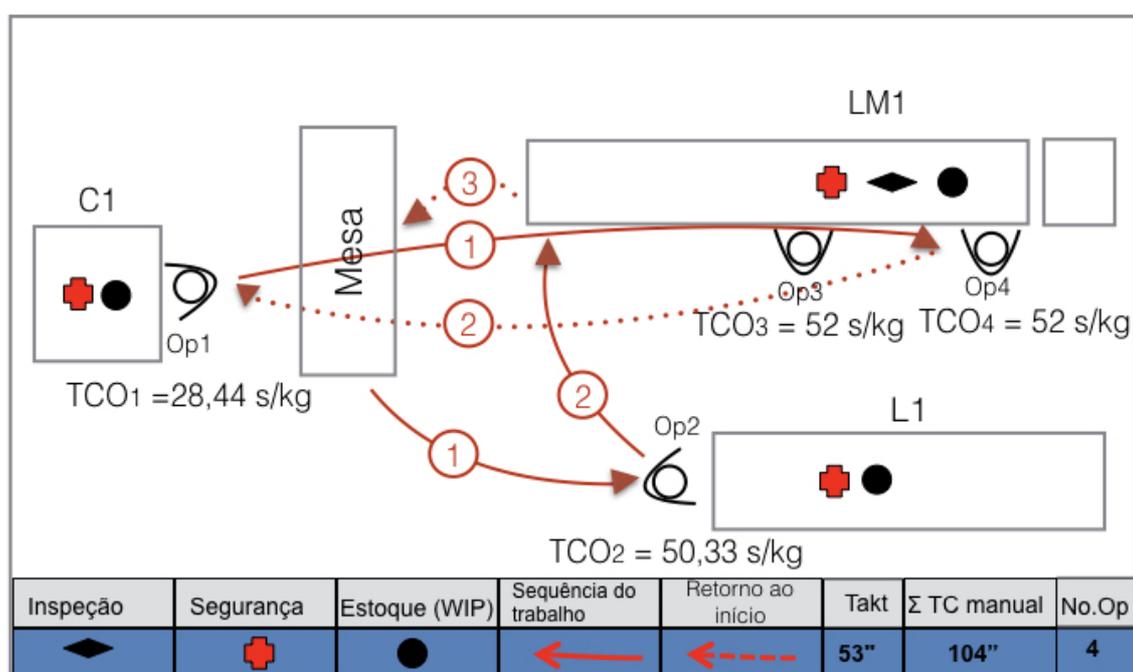


Figura 5 – Diagrama do trabalho padronizado.

Os resultados obtidos com a utilização do trabalho padronizado na linha produtiva da confeitaria, mesmo que enfrentando algumas barreiras culturais da empresa, trouxeram inúmeras vantagens competitivas para o panifício, aumentando sua eficiência, podendo fazer mais com menos e alcançar seus objetivos estratégico com mais facilidade.

O resultado do trabalho pode-se, também, dever ao cuidado e atenção do supervisor direto responsável por acompanhar o estudo dentro da empresa. Esta pessoa “comprou” a ideia, facilitando a implementação do projeto piloto que possibilitou as análises mais aprofundadas do método aplicado. Todos os resultados foram apresentados para a empresa, especificando os ganhos, as mudanças e os cuidados que deverão ter com a manutenção dos ajustes. Visto que alguns ajustes alteraram a rotina dos operadores, é

interessante manter uma supervisão periódica na linha para que se tenha o fiel atendimento ao trabalho padronizado sugerido pelo presente estudo.

É interessante analisar, também, as dificuldades da implementação da filosofia *Lean* em uma indústria a qual não possui nenhum ensinamento nesse sentido. Adequar as políticas da empresa para que se evite desperdícios, principalmente o desperdício da superprodução é uma tarefa complexa, até porque poucos gerentes e diretores entendem a superprodução como desperdício. Por vezes, a superprodução inclusive é solicitada pelos superiores. Assim, no decorrer do trabalho foi necessário um contínuo alinhamento do objetivo do presente estudo com os objetivos da alta administração da empresa.

O estudo não impactou somente a produção de assadinhos de frango. Os processos produtivos necessários para a produção do assadinho de frango é exatamente o mesmo da fabricação do assadinho de carne. Além disso, o fritinho de carne e os risoles possuem fabricação muito semelhante aos assadinhos na LM1, dessa forma as alterações realizadas no processo produtivo da LM1 impactam na fabricação de uma grande família de produtos.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho permitiu o estudo do trabalho padronizado aplicado em uma empresa real no ramo de panificação. Utilizou-se de métodos, como a curva ABC e gráficos de Pareto, para sabermos o real impacto das demandas, juntamente com métodos provenientes da lógica da produção enxuta.

Pôde-se entender todo o processo de produção da confeitaria, entender os setores, os processos e as dificuldades. O setor da confeitaria, conforme visto, conta com muitas peculiaridades, na mesma quadra produtiva funcionam linhas totalmente automatizadas e linhas artesanais. Logo, seu controle produtivo perante o PCP da empresa é bem peculiar, e suas estimativas de produção são totalmente vinculadas aos históricos produtivos, e não pelas capacidades de maquinários, capacidade do operador e recursos disponíveis.

Os resultados positivos deste estudo possibilitaram algumas opções para os gestores da empresa, seja a diminuição do ritmo produtivo para melhor adequação da produção com a demanda, seja o significativo aumento de produtividade diária com menos operadores. Coube à alta gerência decidir qual caminho seguir após a implementação do projeto piloto. Os desafios para a empresa no médio e longo prazo certamente será implementar os conceitos de produção enxuta não só na confeitaria como nos outros setores da empresa, bem como na compra dos fornecedores quanto na venda

dos produtos para seus clientes. Um alinhamento enxuto em todos os âmbitos da empresa traria ganhos significativos, visto o resultado positivo alcançado neste estudo.

Os objetivos específicos do estudo foram atendidos, pôde-se com totalidade implementar o trabalho padronizado no setor da confeitaria da empresa. Posteriormente conseguiu-se analisar a eficácia da implementação, os ganhos produtivos, a eliminação das perdas e quantificar a melhora na produtividade.

Finalmente, pôde-se alcançar o objetivo principal do estudo que era otimizar a mão de obra na produção de uma família de produtos utilizando o trabalho padronizado. Como visto anteriormente, o trabalho padronizado possibilitou a realocação de um operador específico no processo, além de possibilitar a realocação total dos operadores da LM1 para outras linhas a cada dois dias. Essa melhoria significou um expressivo ganho para a empresa, podendo impulsionar a produção nas linhas manuais que dependem primordialmente da força de mão de obra disponível.

REFERÊNCIAS

ABIP. Associação Brasileira das Indústrias de Panificação e Confeitaria. **Performance do setor da panificação brasileiro**. Brasília: ABIP, 2011. Disponível em: <<http://www.abip.org.br>>. Acesso em 18 mai. 2016.

_____; SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Como criar um empreendimento de panificação e confeitaria**. 2009. Disponível em: <<http://www.abip.org.br/imagens/file/encarte1.pdf>>. Acesso em: 30 mai. 2016.

BARBOSA, A. et al. O aumento da eficiência em um processo de panificação utilizando conceitos e métodos Lean através do mapa de fluxo de valor. Trabalho de Conclusão de Curso Graduado, FAE Centro Universitário. Curitiba, 2011.

BERNARDI, A. C. C. et al. Análise e melhoria do processo de avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologias da Embrapa Pecuária Sudeste. **Gestão e Produção**, v.17, n.2, p.297-316, 2010.

BUSATO, L. Reduzindo o Turnover em Frigorífico. Lean Institute Brasil, 2012. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/artigos/214/reduzindo-o-turnover-em-frigorifico.aspx>>. Acesso em: 2 mai. 2017.

COSTA, M. T. D.; RIBEIRO, E. A. **O método QFD aplicado na melhoria de processo de produção na panificação**. In Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 35, Fortaleza, ENEGEP, 2015.

DENNIS, P. **Produção Lean Simplificada**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

FABRICIO, A. **Identificação de Perdas Produtivas: um Estudo de Caso em Padaria e Confeitaria**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2013.

FERRARI, M. A. Lean na Indústria Farmacêutica - Quebrando paradigmas. Lean Institute Brasil, 2013. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/artigos/229/lean-na-industria-farmaceutica---quebrando-paradigmas.aspx>>. Acesso em: 4 mai. 2017.

FERREIRA, C. C. et al. Consequências da implantação pontual de ferramentas Lean. **JOURNAL OF LEAN SYSTEMS**, v. 1, n. 1, p. 51-66, 2016.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GONÇALVES, J. E. L. Processo, que processo? **RAE – Revista de Administração de Empresas**, v. 40, n. 4, p. 8-19, 2000.

JURAN, J. M.; GRZYNA, F. M. **Controle da Qualidade: conceitos, políticas e filosofia da qualidade**. 1. ed. São Paulo: Makron, McGrawHill, 1991.

KOSAKA, G. Trabalho da Máquina vs. Trabalho do Homem. Lean Institute Brasil, 2009. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/artigos/381/trabalho-da-maquina-vs-trabalho-do-homem.aspx>>. Acesso em: 16 mai. 2017.

LIMA, M.; ZAWISLAK, P. A produção enxuta como fator diferencial na capacidade de fornecimento de PMEs. *Production*, v. 13, n. 2, p. 57-69, 2003.

MIGUEL, P. A. C. (Org.). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

NEGRÃO, Léony L.L.; SILVA, Kellen C. M.; SAKAGUCHI, Victor Y.F.; CARNEIRO, Mariana P. **Mapeamento de fluxo de valor na análise de desempenho de processo produtivo: aplicação em uma agroindústria**. In: IV Congresso de Sistemas LEAN – Porto Alegre, RS, Brasil, 2014. *Anais...* Porto Alegre, 2014.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997. 140 p.

OLIVEIRA, M. R. D., et al. **Painel do mercado de panificação e confeitaria**. Projeto ABIP/IPTC/SEBRAE de desenvolvimento do setor de panificação e confeitaria. Outubro, 2011.

PATTANAIK, L. N.; SHARMA, B. P. Implementing lean manufacturing with cell-lay-out: a case study. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 42, n. 7-8, p. 772-779, 2009.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

PRATES, C.; BANDEIRA, D. Aumento de eficiência por meio do mapeamento do fluxo de produção e aplicação do Índice de Rendimento Operacional Global no processo produtivo de uma empresa de componentes eletrônicos. **Gestão & Produção**, v. 18, n. 4, p. 705-718, 2011.

PROPAN - **Programa de Desenvolvimento da Alimentação, Confeitaria e Panificação**. 2013. Disponível em: <<http://www.propan.com.br>>. Acesso em Jun. 2016.

RIBEIRO, K. C. **Aplicação do Método de Análise e Solução de Problema em uma Panificação em Campos dos Goytacazes – RJ**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Candido Mendes, Rio de Janeiro, 2014.

SHINGO, S. O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis: UFSC, 2001.

SOUZA, M. A. **Boas práticas para padaria e confeitaria**. (Monografia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre, 2012.

TAKEDA, H. The synchronized production system. 1. ed. London [u.a.]: KoganPage, 2011.

TEIXEIRA, P. C. et al. Padronização e melhoria de processos produtivos em empresas de panificação: estudo de múltiplos casos. **Produção**, v.24, n.2, p.311-321, 2014.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisas-ação**. São Paulo: Cortez, 2007.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

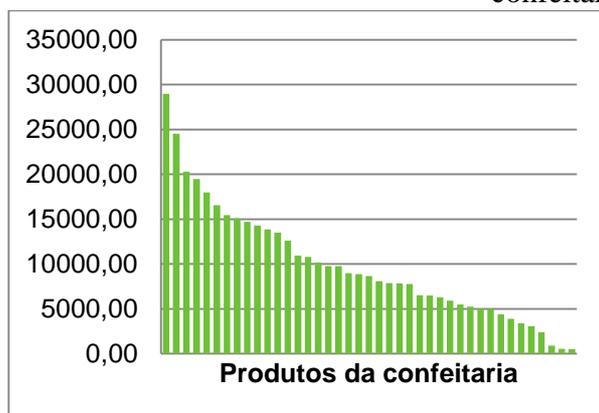
WOMACK, James P; JONES, Daniel T; ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**, Rio de Janeiro, Elsevier, 2004.

APÊNDICE A – Curva ABC da confeitaria

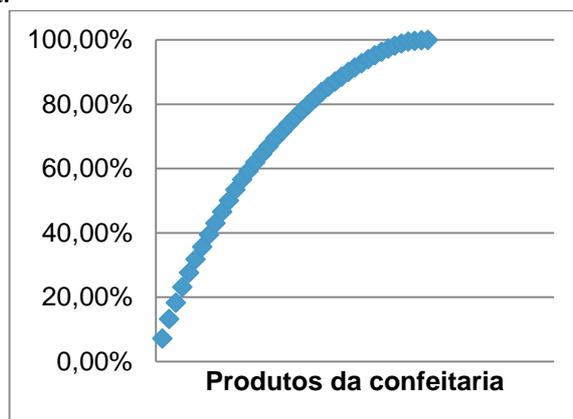
Descrição do Produto	Média de Vendas Mensal	Parcela no Faturamento	Parcela Acumulada no Faturamento	Classe
ASSADINHO DE FRANGO	28993,81	7,22%	7,22%	A
RISOLES DE FRANGO P	24531,24	6,11%	13,33%	
COXINHA DUPLO	20292,84	5,05%	18,38%	
FOLHADINHO FRANGO	19486,66	4,85%	23,24%	
PASTEL FOLHADO DE FRANGO G	17972,80	4,48%	27,71%	
ASSADINHO DE CARNE	16542,25	4,12%	31,83%	
PASTEL NATA FRANGO G	15436,39	3,84%	35,68%	
FRITINHO DE CARNE	15114,36	3,76%	39,44%	
COXA FRANGO DUPLO RE-CHEIO	14707,78	3,66%	43,11%	
CROQUETE QUEIJO	14278,00	3,56%	46,66%	
FOLHADINHO CALABRESA	13868,36	3,45%	50,12%	
FOLHADINHO ABACAXI	13503,45	3,36%	53,48%	
PÃO DE QUEIJO 30G	12601,47	3,14%	56,62%	
PÃO DE QUEIJO 80G	10922,18	2,72%	59,34%	
CROISSANT DE CHOCOLATE	10788,68	2,69%	62,02%	
BOLINHA CALABRESA	10131,03	2,52%	64,55%	
COXINHA	9752,09	2,43%	66,98%	
RISOLES CARNE P	9749,43	2,43%	69,40%	
ASSADINHO GOIABA	8963,78	2,23%	71,64%	
RISOLES DE FRANGO GRANDE	8853,69	2,21%	73,84%	
GOTAS DE CHEDDAR	8639,12	2,15%	75,99%	
ENROLADINHO DE SALSICHA	8089,11	2,01%	78,01%	

MINI CHURROS DE DOCE DE LEITE	7855,20	1,96%	79,96%	
KIBE CATUPIRY	7832,51	1,95%	81,92%	C
CROQUETE MASSINHA	7749,71	1,93%	83,85%	
TRAVESSEIRINHO FRANGO	6531,84	1,63%	85,47%	
TRAVESSEIRINHO PRES. E QUEIJO	6483,65	1,61%	87,09%	
CROISSANT FRANGO COM REQUEIJÃO	6257,57	1,56%	88,65%	
PASTEL DE NATA CARNE G	5921,19	1,47%	90,12%	
FOLHADO PRES. E QUEIJO	5492,58	1,37%	91,49%	
FOLHADO CALABRESA	5218,12	1,30%	92,79%	
PASTEL DE NATA PRES. E QUEIJO	5034,57	1,25%	94,04%	
RISOLES FRANGO 22G	4977,88	1,24%	95,28%	
FRITO CARNE G	4362,80	1,09%	96,37%	
ASSADINHO MAÇÃ	3884,02	0,97%	97,33%	
RISOLES CARNE 22G	3385,58	0,84%	98,18%	
CROISSANT DE PRESUNTO E QUEIJO	3051,48	0,76%	98,94%	
RISOLES CALABRESA 22G	2368,12	0,59%	99,53%	
MASSA FOLHADA CONGELADA	894,72	0,22%	99,75%	
PÃO DE QUEIJO PALITO	519,75	0,13%	99,88%	
MINI PÃO DE QUEIJO	481,25	0,12%	100,00%	

APÊNDICE B – Venda média mensal e percentual acumulado do faturamento da confeitaria.



a) Venda média mensal em reais dos produtos da confeitaria



b) Percentual acumulado do faturamento dos produtos da confeitaria

APÊNDICE C – Vendas em quilos da confeitaria.

Descrição do Produto	Média de Venda Mensal (PT/CX)	Linha de Montagem	Venda Média Mensal em Kg	Kg por Pacote
COXINHA	632	Bralix	632	1
COXINHA DUPLO	1317	Bralix	1317	1
CROQUETE MASSINHA	511	Bralix	511	1
CROQUETE QUEIJO	932	Bralix	932	1
ENROLADINHO DE SALSICHA	528	Bralix	528	1
FOLHADINHO ABACAXI	895	LM2	895	1
FOLHADINHO DE FRANGO	1252	LM2	1252	1
GOTAS DE CHEDDAR	581	Bralix	581	1
KIBE CATUPIRY	553	Bralix	553	1
MASSA FOLHADA CONGELADA	87	Cilindro	0	
MINI CHURROS DE DOCE DE LEITE	532	Bralix	532	1
ASSADINHO FRANGO	1808	LM1	1808	1
ASSADINHO GOIABA	576	LM2	576	1
ASSADINHO MAÇÃ	260	LM2	260	1
RISOLES DE FRANGO P	1611	LM1	1611	1
TRAVESSEIRINHO FRANGO	431	Bralix	431	1
TRAVESSEIRINHO PRES. E QUEIJO	425	Bralix	425	1
NATA FRANGO G (R)	279	LM3	978	3,5
NATA PRES. E QUEIJO G (R)	98	LM3	344	3,5
FOLHADO FRANGO G (Q)	330	LM3	1154	3,5

FOLHADO PRES. E QUEIJO G (Q)	101	LM3	354	3,5
RISOLES DE FRANGO G (R)	169	LM3	591	3,5
CROISSANT DE CHOCOLATE	175	LM2	613	3,5
CROISSANT DE PRESUNTO E QUEIJO	56	LM2	195	3,5
COXA FRANGO DUPLO RECHEIO	259	Bralix	905	3,5
PÃO DE QUEIJO 80G	206	LM4	721	3,5
PÃO DE QUEIJO 30G	260	LM4	909	3,5
CROISSANT FRANGO COM RE-QUEIJÃO	100	LM2	350	3,5
FOLHADO CALABRESA (Q)	98	LM3	342	3,5
BOLINHA CALABRESA	655	Bralix	655	1
ASSADINHO CARNE	1023	LM1	1023	1
NATA CARNE (R)	106	LM3	369	3,5
FRITO CARNE G (R)	86	LM3	300	3,5
FOLHADINHO CALABRESA	856	LM2	856	1
RISOLES CARNE P	617	LM1	617	1
FRITINHO CARNE	1022	LM1	1022	1
RISOLES FRANGO 22G	64	LM1	19	0,3
RISOLES CARNE 22G	45	LM1	13	0,3
RISOLES CALABRESA 22G	32	LM1	10	0,3
MINI PÃO DE QUEIJO	7	LM4	23	3,5
PÃO DE QUEIJO PALITO	6	LM4	21	3,5

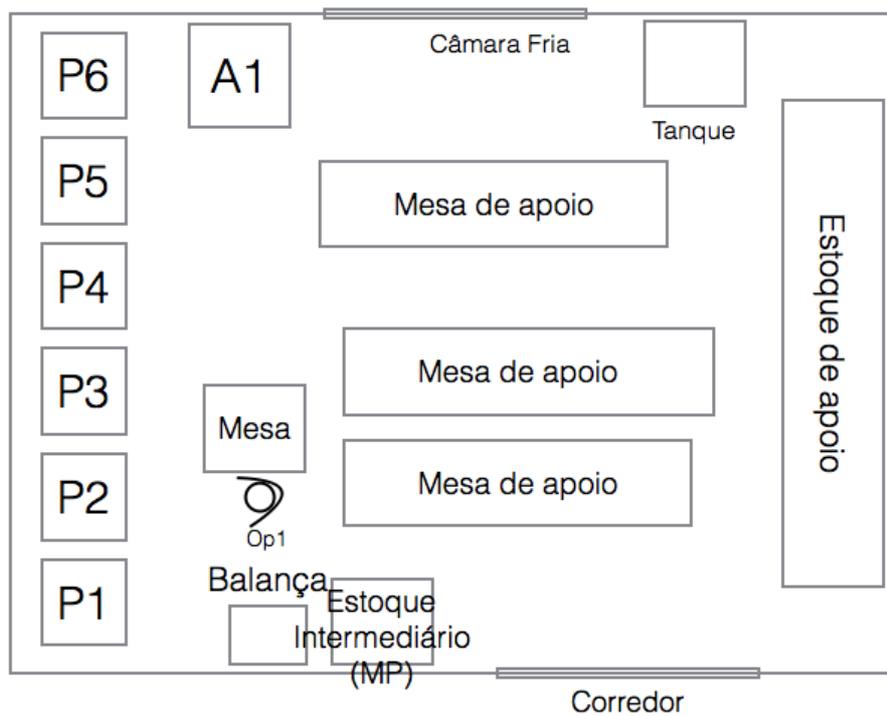
APÊNDICE D – Folha de trabalho padrão da produção de assadinho.

Local	Seq.	Descrição da Operação	Tempo por ciclo (s)	Produção por ciclo (kg)	Tempo de Ciclo (s/kg)	
					Manual	Máquina
Cozimento do frango	1	Colocar MP do frango na panela de cozimento	60	179,99	0,33	
	2	Cozinhar frango	12600	179,99		70,01
	3	Retirar frango da panela para um recipiente	120	179,99	0,67	
	4	Armazenar frango na câmara fria	20	179,99	0,11	
	5	Resfriar frango pronto	14400	179,99		80,01
Cozimento do molho	6	Colocar MP para o molho na panela de cozimento	60	479,96	0,13	
	7	Cozinhar molho	5400	479,96		11,25
	8	Retirar molho para um recipiente	115	479,96	0,24	
	9	Armazenar molho na câmara fria	100	479,96	0,21	
	10	Resfriar molho	7200	479,96		15,00
Preparo do recheio	11	Buscar recheio na câmara fria	20	179,99	0,11	
	12	Buscar molho na câmara fria	20	479,96	0,04	
	13	Preparo do recheio com molho na amassadeira	900	246,01		3,66
	14	Colocar recheio pronto na linha de montagem	120	79,36	1,51	
Preparo da massa	15	Colocar MP na amassadeira	245	72,93	3,36	
	16	Preparar massa na amassadeira	1200	72,93		16,45
	17	Retirar massa da amassadeira	300	72,93	4,11	

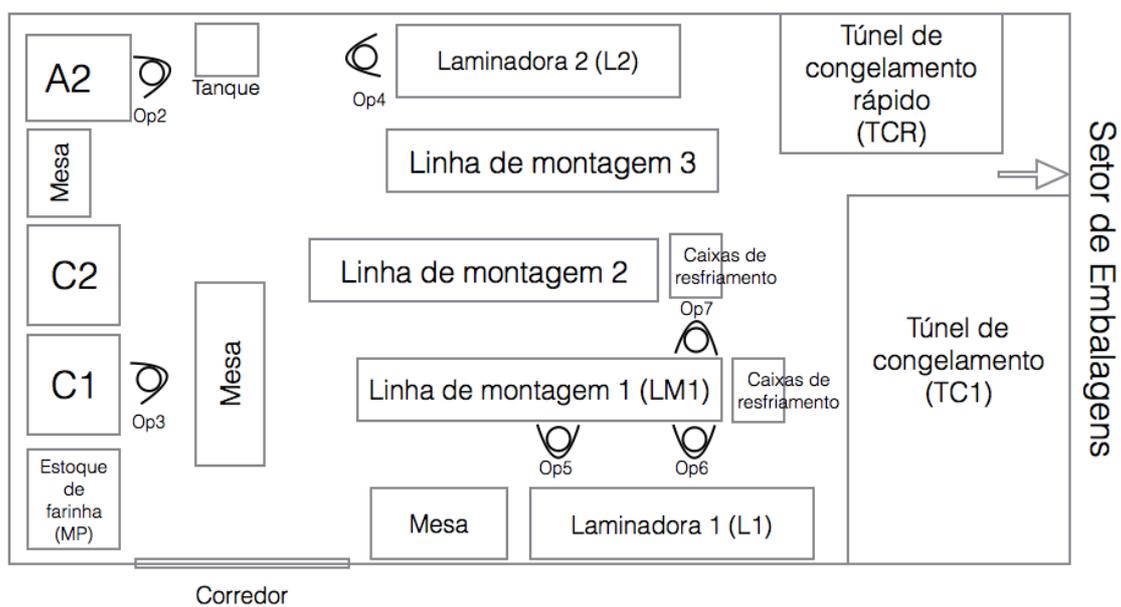
Cilindrar	18	Buscar massa para cilindrar	25	72,93	0,34	
	19	Cortar pedaços de massa para cilindrar	5	6,53	0,77	
	20	Cilindrar massa	30	6,53	4,59	4,59
	21	Cortar rebarbas do pedaço de massa	10	6,53	1,53	
Laminar	22	Buscar massa cilindrada para laminar	25	6,53	3,83	
	23	Laminar massa	50	6,53	7,65	7,65
	24	Cortar rebarba do rolo de massa	5	6,53	0,77	
	25	Levar rolo de massa para linha de montagem	5	6,53	0,77	
Montagem	26	Corte primário da massa aberta	239	3,58		66,83
	27	Injeção de recheio	239	3,58		66,83
	28	Fechamento manual da massa	239	3,58	66,83	
	29	Corte final no formato do salgado	239	3,58		66,83
	30	Inspeção do produto acabado	20	3,58	5,59	
	31	Alocação dos salgados nas caixas para congelamento	239	3,58	66,83	
Congelamento	32	Encaminhamento dos lotes (caixas) para os túneis de congelamento	105	50,06	2,10	
	33	Congelamento dos salgados	10800	50,06		215,72
Empacotamento	34	Encaminhar lotes de salgados congelados para o setor de embalagens	55	50,06	1,10	
	35	Retirar salgados das caixas	65	3,58	18,18	

	36	Embalar salgados congelados	15	1,00	15,00	
	37	Fechar embalagens	15	1,00		15,00
	38	Encaminhar embalagens para túnel de congelamento	65	50,06	1,30	
	39	Contagem e Conferência	15	10,00	1,50	
	40	Encaminhar embalagens para a câmara fria de expedição	40	50,06	0,80	

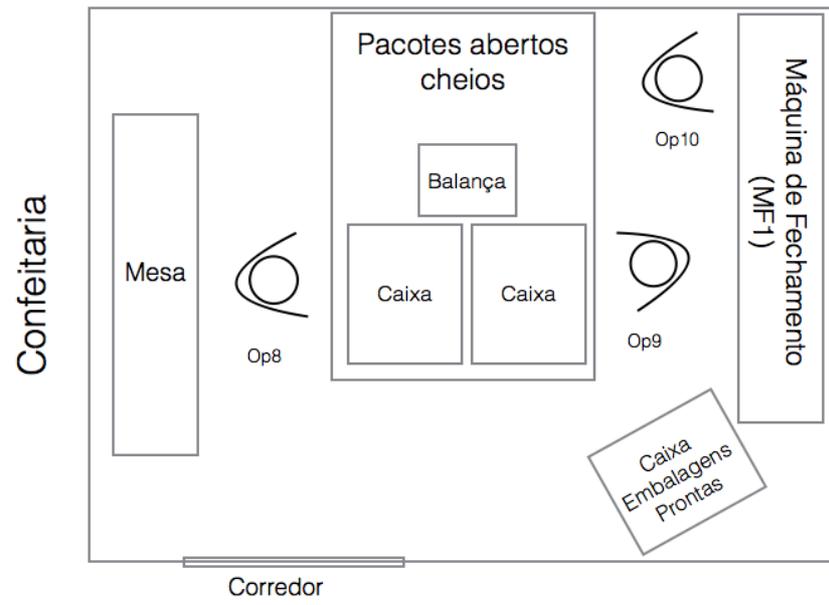
APÊNDICE E – Layouts.



a) Layout da sala de recheios.



b) Quadra da confeitaria.



c) Setor de embalagens