

LINA STEFANIE SOHN

UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA SEIS SIGMA PARA REDUÇÃO DE PERDAS E
SUSTENTABILIDADE NO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA PANIFICADORA

SÃO PAULO

2019

LINA STEFANIE SOHN

UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA SEIS SIGMA PARA REDUÇÃO DE PERDAS E
SUSTENTABILIDADE NO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA PANIFICADORA

Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do diploma de
Engenheira de Produção

SÃO PAULO

2019

LINA STEFANIE SOHN

**UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA SEIS SIGMA PARA REDUÇÃO DE PERDAS E
SUSTENTABILIDADE NO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA PANIFICADORA**

Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do diploma de
Engenheira de Produção

Orientador: Prof. Dr. João Amato Neto

SÃO PAULO

2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação-na-publicação

Sohn, Lina

UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA SEIS SIGMA PARA REDUÇÃO DE PERDAS E SUSTENTABILIDADE NO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA PANIFICADORA / L. Sohn – São Paulo, 2019.
92 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1. Sustentabilidade na Produção 2. Metodologia Seis Sigma 3. Melhorias no Processo Produtivo I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II.t.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e à minha irmã, que servem como minha maior inspiração para correr atrás dos meus sonhos. Com seu apoio e amor incondicional, foi possível chegar onde estou hoje.

A todos os meus familiares, obrigada por todo apoio. O carinho de vocês é essencial e sou muito grata pela união da nossa família.

Aos meus amigos que a Escola Politécnica me proporcionou, principalmente, à gestão do CAEP de 2016. Obrigada por terem passado todos os bons e maus momentos juntos comigo. Vocês foram essenciais durante todo o período da graduação e são pessoas que pretendo levar para o resto da minha vida.

Às minhas amigas do Colégio Bandeirantes, que compartilharam comigo quase todos os momentos da minha vida e continuam presentes, mesmo com os diferentes rumos que nossas vidas acadêmicas e profissionais seguiram.

Um especial obrigado para a Cris e ao Osni, os verdadeiros pais do CAEP. Obrigado por todo o suporte, cada abraço e palavras sinceras que acalmam e nos confortam.

Por último, porém não menos importante, agradeço ao Professor Fernando Berssaneti por sua ajuda na elaboração do trabalho e ao Professor João Amato Neto pela sua orientação ao longo deste ano, tornando possível o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

Atualmente, a sustentabilidade na produção é um tema que vem se destacando e é muito discutido no mundo todo. Existem diferentes modelos e conceitos que buscam ajudar as organizações a diminuir seu impacto no meio ambiente, algumas associadas à melhoria da eficiência dos processos de produção. No quesito de aumento de eficiência de uma organização, a metodologia Seis Sigma se destaca como sendo uma metodologia amplamente aplicada por inúmeras empresas, ajudando-as a enfrentar os mercados competitivos atuais. Assim, o trabalho realizado busca abordar um dos grandes problemas enfrentados por empresas do setor de alimentos que é o grande número de perdas durante o processo produtivo por meio da aplicação da metodologia Seis Sigma. Ao mesmo tempo que a metodologia é aplicada, buscou-se entender como se pode utilizá-la de forma a ajudar a organização a diminuir o impacto no meio ambiente, com base em alguns conceitos de sustentabilidade na produção, como a Eco-eficiência e Produção Mais Limpa. Utilizando-se de ferramentas estatísticas e de qualidade, junto com análises quantitativas (base do Seis Sigma), foi traçado um objetivo claro e quantificável, para que um plano de ação de melhorias e controle contínuo fosse elaborado e implementado com o intuito de se chegar no objetivo estipulado de reduzir as perdas e o impacto ambiental da organização.

Palavras-chave: Seis Sigma. Sustentabilidade na Produção. Eficiência. Setor de Alimentos. Setor de Panificação e Confeitaria. Redução de Perdas.

ABSTRACT

Currently, sustainable production is a topic that has been rising and widely discussed around the world. There are different models and concepts that seek to help organizations reduce their impact on the environment, some of them associated with improving the efficiency of production processes. In terms of increasing an organization's efficiency, the Six Sigma methodology stands out as being a methodology widely applied by countless companies, helping them to face the current competitive markets. Therefore, the developed work seeks to address one of the major problems faced by companies in the food industry, which is the large number of losses during the production process through the application of the Six Sigma methodology. At the same time that the methodology was applied, this project sought to understand how the Six Sigma can be used in order to also help the organization reduce its impact on the environment, based on some concepts of sustainable production, such as Eco-efficiency and Cleaner Production. Using statistical and quality tools, along with quantitative analyses (which is the Six Sigma basis), a clear and quantifiable objective was set, so that an action plan for continuous improvement and control could be developed and implemented in order to achieve the stipulated objective of reducing the organization's losses and environmental impact.

Keywords: Six Sigma. Sustainability. Efficiency. Food Industry. Bakery and Confectionery Industry. Reduction of Process Losses.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução faturamento do setor de produtos alimentares	17
Figura 2 - Evolução faturamento do setor de panificação e confeitaria	19
Figura 3 - Ciclo da economia circular	22
Figura 4 - Esquema da proposta de implementação do Seis Sigma	28
Figura 5 - Resumo das atividades realizadas de cada etapa do DMAIC	34
Figura 6 - Exemplo do rateio de custos no sistema	42
Figura 7 - Fluxos de produção possíveis para um salgado	45
Figura 8 - Fluxos de produção possíveis para um doce.....	46
Figura 9 - Exemplo de tabela de perdas extraída do sistema.....	52
Figura 10 - Perdas de 2017, 2018 e 2019 por mês	52
Figura 11 - Quebra por grupo das perdas de 2019	53
Figura 12- Diagrama de pareto de perdas por problema relacionado às perdas relevantes.....	63
Figura 13 - Diagrama de Causa e Efeito para "Problema no processo de fermentação"	64
Figura 14 - Diagrama de Causa e Efeito para "Problema no processo de assamento/fritura" .	65
Figura 15 - Diagrama de Causa e Efeito para "Vencimento do produto"	67
Figura 16 - Plano de ação para implementação das soluções propostas	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados dos cálculos da técnica Box Plot.....	54
Tabela 2 - Resumo dos gastos de água e energia na fábrica de 2019.....	55
Tabela 3 - Produção da fábrica em 2019	55
Tabela 4 - Indicadores ambientais calculados	56
Tabela 5 - Perdas relevantes de 2017 por mês.....	58
Tabela 6 - Perdas relevantes de 2018 por mês.....	59
Tabela 7 - Perdas relevantes de 2019 por mês.....	59
Tabela 8- Ocorrências por motivo de perda relevante.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição dos patrocinadores/especialistas do Seis Sigma.....	26
Quadro 3 - Descrição das fases do DMAIC	27
Quadro 4 - Indicadores ambientais propostos pela ABNT 14031	31
Quadro 5 - Funções da área de qualidade.....	40
Quadro 6 - Descrição dos grupos de SKUs	51
Quadro 7- Lista de motivos e os problemas relacionados	61
Quadro 8 - Resultado do Brainstorming de propostas de soluções	69

LISTA DE ABREVIATURAS

ABIA	Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação
FIFO	<i>First In First Out</i>
PCP	Planejamento e Controle da Produção
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
P+L	Produção Mais Limpa
SGA	Sistemas de Gerenciamento Ambiental
SKU	<i>Stock Keeping Unit</i>
TBL	<i>Triple Bottom Line</i>
UNIDO	<i>United Nations Industrial Development Organization</i>

SUMÁRIO

1.	Introdução	13
1.1.	Descrição da empresa	13
1.2.	Problema em análise	14
1.3.	Objetivo do trabalho	15
1.4.	Estrutura do trabalho.....	15
2.	Revisão bibliográfica	17
2.1.	O setor de alimentos no Brasil e a geração de resíduos	17
2.1.1.	Setor alimentício	17
2.1.2.	Setor de panificação e confeitoraria	18
2.2.	Sustentabilidade na produção	19
2.2.1.	<i>Triple Bottom Line</i>	20
2.2.2.	Eco-Eficiência	21
2.2.3.	Economia circular	21
2.2.4.	Produção Mais Limpa	23
2.3.	Metodologia Seis Sigma	24
2.4.	Medição de desempenho.....	29
2.5.	Identificação de <i>outliers</i> e o <i>Box Plot</i>	32
3.	Metodologia	33
3.1.	Definir - Identificação do problema.....	34
3.2.	Medir – Observação do processo.....	35
3.3.	Análise do processo	36
3.4.	Implementar melhoria – Plano de Ação.....	36
3.5.	Controlar	37
4.	Desenvolvimento	39
4.1.	Definir – Identificação do problema.....	39
4.2.	Medir – Observação do processo.....	44

4.2.1. Etapas do processo produtivo	45
4.2.2. Processos na área de controle da qualidade	48
4.2.3. Dados de perdas do processo de produção	50
4.2.4. Indicadores ambientais	54
4.3. Análise do processo.....	56
4.3.1. Investigação das ocorrências com perdas mais altas	56
4.3.2. Analise dos motivos e causas-raiz das perdas	60
4.4. Implementar melhoria – Plano de Ação	68
4.4.1. Propostas de solução.....	68
4.4.2. Plano de ação	75
4.5. Controlar.....	76
5. Conclusão	79
6. Bibliografia.....	81
APÊNDICE A – Layout do pavimento térreo	85
APÊNDICE B – Layout do pavimento superior.....	87
APÊNDICE C – Exemplo do formulário de perdas	89
APÊNDICE D – Exemplo do relatório de controle mensal de perdas.....	91

1. Introdução

Na atualidade, é possível identificar um movimento em que a população está cada vez mais engajada e interessada em assuntos referentes à sustentabilidade e à preservação do meio ambiente. Nesse sentido, as autoridades globais também já identificaram uma necessidade de se atentar ao assunto, estabelecendo objetivos sustentáveis a serem seguidos por diversos países no mundo.

Neste contexto, as organizações devem se adaptar e buscar modelos de operação que levem em consideração um desenvolvimento sustentável. Junto com a ascensão do tema, vários modelos e conceitos foram elaborados de forma a ajudarem as organizações com uma produção sustentável.

O *Triple Bottom Line* surge como uma proposta de que o desempenho de uma organização deve ser avaliado, não apenas por indicadores econômicos, mas também por indicadores ambientais e sociais. A eco-eficiência prega que melhorias no processo podem resultar em um menor consumo de matéria-prima. A economia circular aborda a questão da gestão de resíduos com uma proposta que vai contra ao padrão linear de consumo. A Produção Mais Limpa (P+L) também trata da questão da eliminação de resíduos com o uso mais eficiente dos recursos. Em comum, todas apresentam como objetivo reduzir o impacto no meio ambiente.

Outro movimento observado é a questão de que os mercados estão cada vez mais competitivos e, nesse cenário, fala-se muito sobre o aumento da eficiência como forma de crescer frente à concorrência.

Com esse objetivo, uma metodologia muito utilizada é a Metodologia Seis Sigma, focada em melhorar a qualidade dos processos, serviços e produtos de forma contínua, com uma abordagem que faz uso de ferramentas estatísticas e de análises quantitativas.

Apesar de ser uma metodologia amplamente conhecida e aplicada, pouco se fala de como a metodologia também pode ser utilizada para reduzir os impactos das atividades produtivas de uma organização no meio ambiente. Desse modo, o presente trabalho buscou unir a aplicação da metodologia Seis Sigma para aumento de eficiência, junto com os impactos ambientais positivos que sua aplicação pode trazer para uma organização.

1.1. Descrição da empresa

A Padaria Brasileira é uma empresa familiar que foi fundada em 1959 em Santo André, São Paulo. A empresa já passou por três gerações de diretoria, mudando em 1960 e 1987. Ao longo de sua história, buscou sempre expandir e evoluir, aumentando a cada dia a variedade de produtos e serviços oferecidos (PADARIA BRASILEIRA, [s.d.]).

Em 1987, abriu sua primeira filial, no Mappin ABC, atual Shopping ABC, em Santo André, com um novo formato de loja denominado Brasileira Express. Abriu sua primeira franquia, também como Brasileira Express, em 1992. Atualmente, a empresa possui quatro padarias no modelo tradicional e outras quatro no modelo *express* que é mais focado em refeições (“Padaria Brasileira”, [s.d.]).

A padaria conta com cerca de três mil produtos em seu portfólio sendo que um terço são de fabricação própria e o restante adquirido de fornecedores e revendidos. Os produtos de fabricação própria são produzidos em uma fábrica localizada junto a matriz em Santo André-SP. Os principais produtos oferecidos são: refeições (pratos feitos ou buffet), pães, salgados e doces em geral.

A empresa busca se destacar da competição pela qualidade de seus produtos e serviços, mesmo que isso resulte em um preço final mais caro para o consumidor. Assim, segundo Porter (1980), a organização possui uma estratégia genérica de liderança por diferenciação.

O estudo será realizado na empresa, pelo contato com o sócio que passou a fazer parte da diretoria em 1987 e pela sua disposição para a realização de trabalhos acadêmicos em sua produção, de modo que a autora deste estudo já realizou alguns trabalhos durante sua graduação na padaria e possui afinidade com a sua estrutura e organização.

1.2. Problema em análise

A produção de alimentos é responsável por gerar diversos resíduos inorgânicos e orgânicos. Nesse cenário, as organizações produtoras devem se adaptar adotando práticas com o objetivo de preservar os recursos naturais e diminuir os danos ao meio ambiente (GARCIA, 2003; FRIEL et al., 2009). A demanda por uma gestão mais sustentável surge também por parte da sociedade que entende que as organizações devem ser socialmente responsáveis, com planos e ações que tenham consciência dos impactos ambientais e sociais (ROCHA et al., 2016).

Pensando na indústria alimentícia, apesar dos grandes investimentos envolvendo o aumento da capacidade de produção, um problema básico que ainda assombra o setor é a grande perda durante o processo produtivo (SELEME et al., 2012)

Diante desse contexto, a empresa já busca controlar e diminuir o impacto ambiental com uma área de qualidade que monitora as perdas no processo produtivo e busca diminuí-las. A organização já realizou algumas ações com esse objetivo, como a padronização das embalagens de alguns produtos acabados para simplificar o processo produtivo e, consequentemente, diminuir as perdas com retalhos.

Apesar desse esforço, de acordo com os dados registrados pela área de qualidade, ainda ocorrem grandes perdas durante o processo produtivo que representam também uma perda financeira para a empresa. A redução destas perdas beneficiaria não somente a empresa, mas também o meio ambiente.

1.3. Objetivo do trabalho

O trabalho em questão tem como objetivo geral diminuir a geração de perdas de matéria-prima e produtos no processo produtivo da padaria através da utilização da metodologia Seis Sigma. Em mais detalhes, o trabalho busca:

- Definir uma meta de redução baseada em dados históricos de perdas da empresa
- Identificar as causas das perdas relevantes que ocorrem na produção
- Propor soluções para prevenir que perdas relevantes ocorram na produção
- A longo prazo, diminuir o valor das perdas mensais e aumentar a eficiência da utilização dos recursos

Para implementação do Seis Sigma, será utilizada a ferramenta DMAIC, que significa: definir, medir, analisar, implementar e controlar (SANTOS; LUCATO; JUNIOR, 2012).

Além disso, o trabalho busca contribuir de forma que o método possa ser aplicado não apenas à empresa estudada, mas também a todas as outras empresas similares do setor de panificação e confeitoria, um setor de grande importância na economia atual.

1.4. Estrutura do trabalho

O trabalho foi estruturado de forma que, primeiro, sejam levantadas algumas informações para reforçar a importância do tema na atualidade, e também sejam definidos alguns conceitos que servirão de base para as atividades a serem realizadas. Estas atividades serão detalhadas nos capítulos posteriores e, por fim, haverá um levantamento e avaliação dos resultados. Assim, o trabalho foi organizado da seguinte forma:

Capítulo 1: concluído por esta seção, é composto pela introdução do trabalho, do problema a ser explorado e apresentação dos objetivos e motivações.

Capítulo 2: referencial teórico dos tópicos considerados importantes para o trabalho, com destaque para a produção sustentável e a metodologia e ferramentas a serem utilizadas.

Capítulo 3: descrição da metodologia a ser seguida, definindo suas etapas e as ações posteriores a serem realizadas.

Capítulo 4: detalha a implementação das etapas e das ações definidas no capítulo anterior.

Capítulo 5: última parte com uma conclusão do trabalho, incluindo considerações sobre seu desenvolvimento, resultados obtidos e próximos passos.

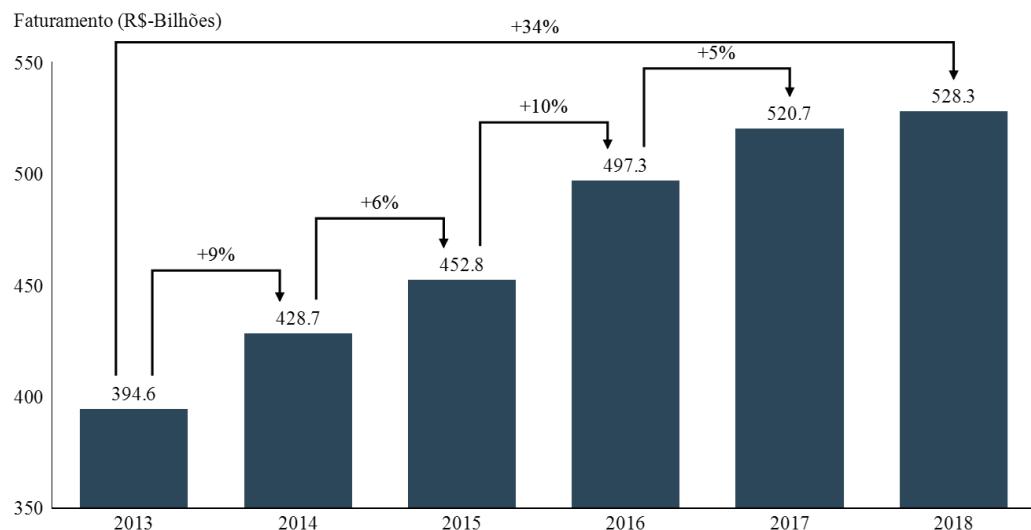
2. Revisão bibliográfica

2.1. O setor de alimentos no Brasil e a geração de resíduos

2.1.1. Setor alimentício

No Brasil, a indústria de alimentos e bebidas possui um papel relevante na economia, sendo responsável por empregar 1,6 milhões de pessoas em 2017 de forma direta e se destacando como o setor que mais emprega no país (ABIA, 2017). Limitando o setor à indústria de produtos alimentares, de 2013 para 2018, o faturamento do setor mostrou um crescimento de aproximadamente 34% chegando a R\$ 528 bilhões em 2018. Com isso, pode-se entender a importância do seu setor e seu crescimento ao longo dos anos. Ainda segundo o a ABIA – Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação, cerca de 24% da produção da indústria de transformação do país provem do segmento de alimentos e bebidas (ABIA, 2018).

Figura 1 - Evolução faturamento do setor de produtos alimentares



Fonte: ABIA, 2018

Neste setor, o processo principal é a transformação dos recursos naturais em alimentos para o consumo da população e envolve várias atividades que vão desde a escolha da matéria prima até o armazenamento do produto acabado. Durante esse processo, além da fabricação do produto que é intencional, outros materiais são gerados, que não são intencionais, e são denominados resíduos.

Segundo Crittenden e Kolaczkowski (1995), todo e qualquer elemento que não é matéria-prima ou produto dentro da especificação pode ser considerado como resíduo. Dessa forma, em um processo industrial, um resíduo significa perda de insumos, matérias-primas, sub-produtos ou do próprio produto principal e, de forma indireta, também representa uma perda do tempo e capital da gerência da organização. Além disso, o resíduo resultante do processo industrial pode ser considerado um problema que afeta o meio-ambiente.

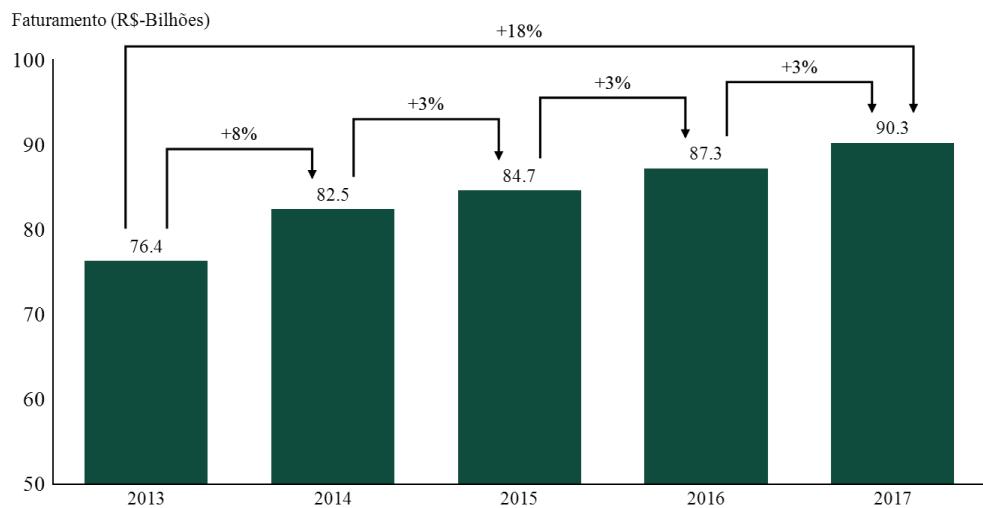
De acordo com o TBWG (2014), do alimento produzido para o consumo humano anualmente, aproximadamente um quarto ou um terço é perdido ou desperdiçado. O desperdício de alimentos pode estar relacionado a diferentes fatores, que pode englobar desde a colheita até a sua preparação, podendo o desperdício ser resultado, por exemplo, do preparo inadequado de alimentos (MARCHETTO et al., 2008).

Diante disso, as práticas para minimização da geração de resíduos são de grande importância para o setor e para a economia do país.

2.1.2. Setor de panificação e confeitoraria

Nos últimos anos, o setor de panificação e confeitoraria no Brasil vem colaborando de forma relevante para o crescimento do setor de serviços alimentícios. Em 2017, apresentou um crescimento de 18% em relação ao faturamento de 2013 e um índice de crescimento de 3,2% (em relação ao ano anterior), o que pode ser traduzido em um faturamento de R\$ 90,3 bilhões (ABIP, 2017). O setor emprega cerca de 800 mil pessoas diretamente e 1,8 milhão de forma indireta e possui uma participação de 36% no setor de produtos alimentares, se classificando como um dos seis maiores segmentos industriais do Brasil (JUNIOR et al., 2012). Sendo assim, possui uma grande relevância na economia nacional e, apesar dessa importância, não existem muitos estudos focados em gestão nesse setor (MEDEIROS, 2016).

Figura 2 - Evolução faturamento do setor de panificação e confeitaria



Fonte: ABIP, 2017

Da mesma forma que o setor de alimentos, o setor de panificação envolve processos de transformação de matérias-primas em produtos acabados e, consequentemente, também acaba por ter geração de resíduos. Com a proporção que o setor vem ganhando na economia do país, pode-se dizer que reduzir as suas perdas também é um tema de grande relevância.

2.2. Sustentabilidade na produção

Todo produto, independente da sua finalidade ou composição, tem um impacto no meio ambiente que pode ser consequência tanto do seu processo de produção, quanto do consumo das matérias-primas ou até mesmo do seu próprio uso ou disposição final. Entretanto, a consciência desse impacto demorou para atingir a sociedade e o problema só passou a ser discutido a partir da década de 70, começando pela Conferência de Estocolmo, realizada em 1972 na Suécia (PIMENTA; GOUVINHAS, 2007).

Desde então, percebe-se um esforço mundial nas discussões sobre desenvolvimento sustentável que, segundo a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento criada em 1983 pela ONU, inclui, entre outros conceitos, o de limitação dos recursos naturais (LEITÃO, 2015). Por definição, o desenvolvimento sustentável propõe atender as necessidades do presente de forma a não comprometer as necessidades do futuro e está diretamente ligado com o equilíbrio ambiental e a ruptura com o modelo de desenvolvimento econômico da atualidade (JACOBI, 1999; BARTHICHOTO et al., 2013).

A ideia de desenvolvimento sustentável entrou no radar internacional de forma definitiva depois da divulgação do Relatório de *Brundtland* ou “Nossa futuro comum” que foi publicado em 1987. Com o passar dos anos, o conceito foi incorporando também aspectos sociais e econômicos além dos ambientais, com destaque à criação do modelo *Triple Bottom Line*. Na década de 1990, foi a oportunidade para que o termo fosse efetivado, englobando as três dimensões, com a organização de uma série de conferências globais pela Organização das Nações Unidas (ONU) (ALVES, 2015).

Um marco importante aconteceu na Cúpula do Milênio, realizada em Nova Iorque no ano de 2000 em que os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) foram criados, definindo oito pontos para serem atingidos por vários países até 2015. Em 2012, na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio +20), foram propostos os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que surgiram das ODMs, sendo aprovada uma agenda mundial com 17 objetivos, 169 metas e mais de 300 indicadores (ALVES, 2015).

Em seu site, a ONU explica que o intuito seria também dar continuidade às conquistas dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e alcançar as metas ainda não atingidas. Além disso, reconhece a importância do âmbito social para o desenvolvimento sustentável (ONU, [s.d.])

A problemática envolvendo a produção e sustentabilidade é um assunto que vem sendo muito abordado não somente por toda população, mas também, com frequência, pelo meio empresarial (MEDEIROS, 2016). Empresas de diferentes setores estão utilizando diversas iniciativas referentes à gestão de cadeias de suprimentos e à inclusão da sustentabilidade em sua gestão visando adquirir diferenciais competitivos e conseguir atuar no mercado no longo prazo (ROCHA et al., 2016).

2.2.1. *Triple Bottom Line*

Nesse contexto, destaca-se um novo modelo elaborado por John Elkington na década de 1990 chamado de *Triple Bottom Line*. O modelo é focado nos resultados da performance de uma organização, indo além dos indicadores econômicos como lucro em dinheiro e retorno sobre o investimento e abrangendo indicadores de dimensões relacionadas ao social (pessoas) e ao ambiental (planeta). Assim, a análise do TBL surge como uma importante ferramenta para dar suporte à empresa pensando nos seus objetivos sustentáveis. Os indicadores econômicos são amplamente conhecidos e utilizados, porém indicadores sociais e ambientais são dificilmente mensuráveis (SLAPER; HALL, 2011).

Na literatura é possível encontrar algumas propostas para esse desafio de se medir o impacto social e ambiental pensando no TBL. Uma das opções sugeridas por Slaper e Hall (2011) é o cálculo de um *index* que reflita as três dimensões do TBL, apesar de também mencionarem o problema da subjetividade envolvida no cálculo de *index* e definição dos critérios.

Além disso, ao citarem algumas medidas que poderiam fazer parte do cálculo e serem utilizadas no TBL, os autores mencionam que estas medidas deveriam refletir certas áreas em específico. Em relação às medidas ambientais, afirma-se que deveriam abordar a questão dos recursos naturais e os potenciais impactos de poluição, podendo incluir indicadores de qualidade de ar e água, consumo de energia e recursos naturais, disposição de resíduos e utilização da terra.

2.2.2. Eco-Eficiência

No meio empresarial, ao promover práticas de gestão ambiental, a empresa pode obter ganhos de melhoria operacional, com ganhos associados à eco-eficiência que tem como princípio o melhor aproveitamento dos recursos naturais, conseguindo reduzir o descarte final (JABBOUR; JABBOUR, 2013). As organizações denominadas sustentáveis passam a reinventar e praticar novas ideias que envolvem, segundo Keinert 2007, “melhorias no processo de produção, uso de novas tecnologias, logística, reciclagem de resíduos, desenvolvimento de produtos que consomem menos matérias-primas” que, consequentemente, levam a organização a uma produção mais eficiente e limpa (BASSI; BUENO; JACUBAVICUS, 2016).

Percebe-se assim uma mudança de visão das empresas. No passado, uma produção que visava um desenvolvimento sustentável era vista como um problema, que envolvia custos. Atualmente, as organizações enxergam na produção que considera o desenvolvimento sustentável como uma oportunidade de buscar melhorias, eficiência e crescimento (HENRIQUES E CATARINO, 2014).

2.2.3. Economia circular

Entre os tópicos de sustentabilidade, pode-se dizer que a gestão de resíduos é um tema que está muito presente na agenda de ações sustentáveis de muitas organizações, independente da escala e de seu tamanho, uma vez que, pensando em sustentabilidade na produção, a utilização e descarte adequado dos recursos, produtos e materiais é um passo essencial nessa

direção. Estima-se que, em geral, cerca de 90% da matéria extraída da natureza torna-se resíduo antes dos produtos deixarem as fábricas e cerca de 80% do conteúdo dos bens não são mais utilizados e são desfeitos em um período menor que seis meses (RSA, 2014).

A visão sobre a questão dos resíduos está mudando de uma ótica de consequência da mudança no comportamento do consumidor que aumentou o consumo, para uma em que o comportamento não é apenas o do consumidor, mas também de toda a indústria que produz bens e serviços e é responsável ativamente por ditar os padrões de consumo (AZEVEDO, 2012).

Nesse cenário, a economia circular é um conceito que aborda a questão dos resíduos e pode ajudar no caminho para uma produção sustentável. A economia circular é um conceito que assume a quebra de uma economia linear em que os recursos são extraídos, transformados e descartados. Sua aplicação consiste em um modelo em que todos os materiais são produzidos para uma circulação eficiente pelos diferentes processos e recolocação na produção, respeitando a qualidade. Com isso, a economia circular consegue diminuir a dependência em recursos e, ao mesmo tempo, eliminar o desperdício (AZEVEDO, 2012).

Figura 3 - Ciclo da economia circular



Fonte: IDEIA CIRCULAR ([s.d.])

A lógica da Economia Circular é baseada em dois tipos de fluxos em que um é focado no material biológico que deve ser restituído no ciclo de produção e o outro nos recursos tecnológicos que devem ter como objetivo circular agregando o máximo de valor nos ciclos sucessivos e evitando o retorno dos materiais na forma de disposição em aterros (EMF, 2012).

De certa forma, o que a economia circular propõe é que, ao reduzir a geração de resíduos, maximiza-se o valor dos materiais, criando também benefícios econômicos, além dos ambientais. Na prática, a aplicação deste novo modelo possui alguns desafios que envolvem alguns princípios fundamentais para viabilizar seu objetivo (RIBEIRO; KURGLIANSKAS, 2014).

Os princípios fundamentais que descrevem como os processos deveriam ser realizados, segundo a EMF (2012), são:

- Projetos de produtos e sistemas que desconstruam o conceito de resíduos, escolhendo materiais que possam ser reaproveitados.
- Estímulo à diversidade, tornando os ecossistemas mais capazes de se adaptar às mudanças sem afetar suas características. Este princípio deve ser pensado já no projeto com conceitos como versatilidade e modularidade, indo de antemão à tendência de padronização.
- Pensamento sistêmico, não se limitando aos estudos de funcionamento de um elemento, mas de toda a relação entre as partes e como estas estão relacionadas como um todo.
- Elementos do sistema conectados por fluxos de forma que o que for gerado, seja produto, sub-produto ou resíduo, possa ser reutilizado por outros elementos.
- Promoção da utilização inteligente dos recursos, pensando em maximizar o tempo que permanecem na economia.

Além desses princípios, ainda de acordo com a EMF (2012), é necessário também detalhar a origem da criação de valor econômico, que pode ser a maior proximidade do ponto de reaproveitamento do ponto de geração de valor da cadeia, maior tempo de circulação do produto na cadeia, menor custo marginal de materiais reaproveitados (em comparação com os recursos virgens), menor utilização de produtos tóxicos que facilitam o processo de reutilização e maximiza o aproveitamento (RIBEIRO; KURGLIANSKAS, 2014).

2.2.4. Produção Mais Limpa

A Produção Mais Limpa ou P+L é um conceito criado pela *United Nations Industrial Development Organization* (UNIDO) que possui uma abordagem de aplicar continuamente uma estratégia ambiental preventiva na cadeia de produção visando a redução de riscos ao meio ambiente e aos seres humanos. O objetivo da P+L é minimizar ou até mesmo eliminar a geração de resíduos resultante dos processos produtivos. Além disso, ajuda as organizações a terem práticas de desenvolvimento sustentável na produção e no consumo. As ações para colocar em prática a Produção mais Limpa podem ser desde pequenas alterações no modelo vigente ou até mesmo a introdução de uma tecnologia nova (JUNIOR et al., 2012).

Buscando alcançar seu objetivo, a estratégia aplicada em toda cadeia de produção visa aumentar a produtividade com o uso mais eficiente dos recursos, melhorar a performance ambiental com a diminuição das fontes de desperdícios e emissão e assim, reduzir o impacto ambiental durante todo o ciclo de vida do produto (PIMENTA; GOUVINHAS, 2007).

Destaca-se o caráter preventivo dessa abordagem frente ao dinheiro perdido que os resíduos gerados representam para a empresa (devido ao custo de compra dos insumos utilizados) e ao alto custo de tratamento e controle do impacto destes resíduos no final da cadeia. Desse modo, o enfoque está nos ganhos que podem ser obtidos diretamente do processo produtivo através de análises das operações que estão sendo realizadas e detectando quais etapas apresentam maior desperdício de matérias-primas, insumos e energia para que possa ser implementada uma otimização da utilização de recursos, permitindo melhorias nos processos das organizações e evitando desperdícios (PIMENTA; GOUVINHAS, 2007).

2.3. Metodologia Seis Sigma

Pensando em como uma organização pode melhorar seu desempenho, a metodologia Seis Sigma se destaca como um método que, se aplicado corretamente, pode ajudar a aprimorar os seus processos de produção. A metodologia é focada em aumentar a qualidade dos processos, serviços e produtos por meio da utilização de algumas ferramentas estatísticas e de análises quantitativas. Permite que as empresas se beneficiem dos resultados de uma otimização das operações, de uma melhora na qualidade e da eliminação de defeitos e erros. Um ponto importante é que o Seis Sigma busca pela melhoria contínua e não se limita a uma melhoria pontual e incremental (SCATOLIN, 2005). O Seis Sigma atua fortemente na redução da variabilidade dos processos, e é uma aplicação efetiva para resolução de problemas estruturais das organizações.

A metodologia foi criada pela Motorola por volta de 1986 para enfrentar a competição das companhias japonesas em seus produtos eletrônicos. Com a eliminação dos defeitos e erros durante a fabricação, a empresa foi capaz de reduzir os custos em aproximadamente U\$ 2,2 bilhões em 4 anos. Com isso, o Seis Sigma tem sido desenvolvido para conseguir ser aplicado em um âmbito mais amplo (Nair et al., 2011).

Segundo o Seis Sigma, todos as áreas essenciais para a sobrevivência e sucesso da empresa devem possuir objetivos de melhoria bem definidos e ligados a métricas quantificáveis que a organização deve almejar através de metodologias determinadas previamente. Assim, projetos devem ser implementados por times que possuem especialistas em Seis Sigma (os chamados *Black Belts* ou *Green Belts*) e por meio do DMAIC, metodologia que significa definir, medir, analisar, melhorar e controlar em inglês (WERKEMA, 2006).

De acordo com Santos e Martins (2008), ao investigar a literatura sobre a metodologia, percebe-se uma mudança na percepção de seu conceito e, principalmente, dos fatores considerados mais críticos para o sucesso de sua implementação. Há duas abordagens típicas identificadas para o Seis sigma: a primeira, mais quantitativa e fortemente atrelada ao controle estatístico e padrão 6σ e a segunda, com uma maior inserção de aspectos mais estratégicos que está obtendo mais destaque atualmente. Apesar do foco estatístico ainda ser priorizado, há uma tendência de restringir esse enfoque à aplicação do DMAIC que possui um grande potencial de solucionar problemas e garantir a redução de falhas e defeitos nos processos. Assim, sendo o Seis Sigma compreendido como um programa abrangente que deve estar relacionado com a estratégia e o impacto no desempenho da organização, entende-se também que há uma forte relação da implementação da estratégia através da metodologia com o uso de indicadores de desempenho.

Para melhor compreensão das pessoas que devem estar envolvidas na implementação do Seis Sigma, foi elaborada um quadro que pode ser conferido abaixo.

Quadro 1 - Descrição dos patrocinadores/especialistas do Seis Sigma

Patrocinador/ Especialista	Nível de atuação	Principais responsabilidades
Patrocinador	Patrocinador	Principal diretor da organização
	Patrocinador facilitador	Diretoria
	<i>Champion</i>	Gerência
Especialista	<i>Master Black Belt</i>	<i>Staff</i> Auxílio aos patrocinadores e <i>Champions</i> ao mesmo tempo que age como mentor dos <i>Black Belts</i> e <i>Green Belts</i>
	<i>Black Belt</i>	<i>Staff</i> Liderança de equipes de projetos de caráter multifuncional
	<i>Green Belt</i>	<i>Staff</i> Liderança de equipes de projetos de caráter funcional e auxílio ao <i>Black Belt</i>
	<i>Yellow Belt</i>	Supervisão do uso de ferramentas do Seis Sigma no cotidiano da organização e implementação de projetos mais específicos e rápidos, não conduzidos pelos <i>Green Belts</i>
	<i>White Belt</i>	Operacional Execução das atividades no cotidiano que garantirão que os resultados obtidos com os projetos se mantenham a longo prazo

Fonte: adaptado de WERKEMA, 2006

Além disso, no quadro 3, a metodologia DMAIC foi melhor detalhada conforme as suas etapas.

Quadro 2 - Descrição das fases do DMAIC

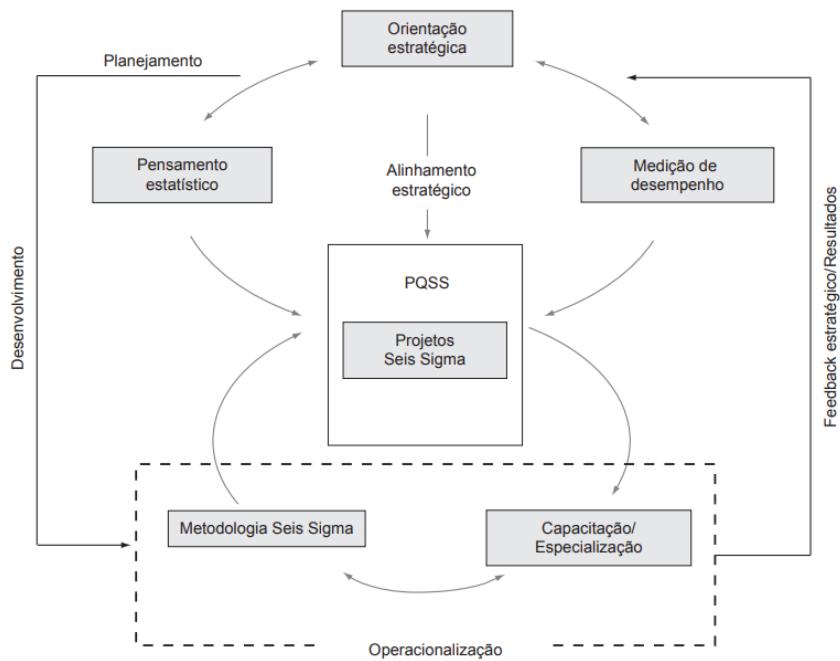
Fases	Descrição/elementos	Questões a serem discutidas
Definir (<i>Define</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Identificação de oportunidades Definição do problema e do escopo do projeto Quantificação do problema, estabelecendo métricas e metas 	<ul style="list-style-type: none"> Por que o projeto é importante? Qual o escopo do projeto? Quem é o cliente? Quais são os desafios quantificáveis?
Medir (<i>Measure</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Validação de oportunidades e metas Descrição dos processos que fazem parte do projeto Medição das principais fases do processo/das características chave para o projeto 	<ul style="list-style-type: none"> É possível medir as métricas-chave para o projeto? É possível utilizar essas métricas?
Analisar (<i>Analyse</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Levantamento de hipóteses Identificação das causas raiz Validação de hipóteses 	<ul style="list-style-type: none"> Como identificar os problemas do processo atual? Quais são as causas dos problemas? Quais são os desafios?
Implementar melhoria (<i>Improve</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Elaboração de soluções para tratar as causas-raiz Implementação e teste das soluções desenvolvidas Medição do desempenho das soluções e padronização das mudanças 	<ul style="list-style-type: none"> Quais são as atividades-chave para implementar as mudanças? As mudanças estão trazendo resultado? A implementação foi concluída com sucesso e o processo está padronizado?
Controlar (<i>Control</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção do desempenho por meio de acompanhamento de métricas Correção de problemas caso necessário 	<ul style="list-style-type: none"> A performance dos processos e os riscos estão sendo controlados? Relatórios de desempenho estão sendo realizados? As melhores práticas estão sendo registradas?

Fonte: adaptado de PARAST, 2011 e SOKOVIC; PAVLETIC; PIPAN, 2010

Santos e Martins (2008) também propõem um modelo de referência que aponta alguns aspectos essenciais para que uma empresa consiga estruturar e implementar o Seis Sigma: a orientação e alinhamento estratégico; a gestão e medição do desempenho da organização, a utilização da estatística; a capacitação dos recursos humanos; e o gerenciamento de projetos e

implementação. No esquema da figura 4, são representados esses conceitos e como relacionam entre si.

Figura 4 - Esquema da proposta de implementação do Seis Sigma



Fonte: SANTOS E MARTINS, 2008

Assim, mesmo com o enfoque estratégico bastante citado, a metodologia também deve ser entendida como um programa operacional e que possui um papel integrador entre a estratégia e a operação, fazendo necessária uma comunicação estratégica eficaz (SANTOS; MARTINS, 2008).

Destaca-se também que o valor do método científico é reafirmado pela característica sistemática da metodologia Seis Sigma, com destaque no pensamento estatístico como um meio eficiente para eliminar a causa raiz dos problemas e garantir resultados concretos. O foco metodológico que o Seis Sigma possui é um dos seus maiores destaques, por tratar da aplicação de métodos estatísticos de forma sequenciada seguindo uma metodologia sistematizada conforme os ciclos de melhoria DMAIC. É importante ressaltar que o Seis Sigma não necessita apenas uma base robusta de conhecimentos de estatística; outros métodos quantitativos podem ser muito proveitosos para solucionar problemas (SANTOS; MARTINS, 2008).

Outro ponto a se considerar é a importância de conscientizar as pessoas em relação as metas de longo prazo e como cada uma contribui para a concretização dos objetivos estratégicos e, para tanto, estabelecer mecanismos de comunicação eficazes se torna essencial para o

alinhamento da organização como um todo. Compartilhar informações torna-se um meio relevante para aumentar o comprometimento das pessoas de seguirem uma direção em comum visando a estratégia estabelecida (SANTOS; MARTINS, 2008).

2.4. Medição de desempenho

O uso de métodos estatísticos está diretamente relacionado com a implementação do Seis Sigma com o intuito de facilitar o entendimento de causa e efeito que impactam os processos essenciais à organização. Com isso, os resultados da metodologia afetam de forma relevante as tomadas de decisão, tanto estratégicas quanto operacionais.

Nesse sentido, os resultados possuem uma grande relação com os indicadores de desempenho, que podem ser traduzidos em ganhos relevantes e tangíveis em certas dimensões definidas previamente na estruturação do sistema de medição do desempenho da organização.

Segundo Mitchell (1996), os indicadores são capazes de resumir dados, reportando apenas as informações necessárias que podem basear a tomada de decisão. Com uma abordagem em grande parte quantitativa, a principal fonte de informação do Seis Sigma para tomar qualquer tipo de decisão é a medição e análise de dados (REVERE; BLACK, 2013).

Nas últimas décadas, as empresas vêm adotando inúmeras iniciativas de melhoria que possuem como tópico a medição de desempenho (principalmente em relação a questões de custo, qualidade e tempo de ciclo) e, com o Seis Sigma, medir os resultados de desempenho tornou-se ainda mais essencial. O método contribui para melhorar a medição de desempenho por ser um tratamento baseado em dados e fatos, tornando essa ação de medição um pré-requisito para implementar a estratégia e melhorar os processos de forma contínua. É fundamental para a melhoria contínua que a organização saiba o que é necessário melhorar, assim como os indicadores (que podem ser financeiros ou não) que de fato refletem o desempenho (NEELY, 1998;1999). Para isso, primeiro, deve-se identificar o “por que” e o “onde” há um desempenho abaixo do esperado, e depois é que os indicadores entram em jogo para que apoiem o direcionamento das ações de melhoria (SANTOS; MARTINS, 2008).

Assim, é importante a compreensão de que os indicadores podem ser utilizados tanto para o controle da implementação da estratégia quanto para o direcionamento do projeto de Seis Sigma, sendo possível utilizá-los também para medir o sucesso na implementação da estratégia considerando os objetivos traçados no início.

No âmbito ambiental, existem indicadores de desempenho que têm como objetivo quantificar como as ações de uma organização ajudam a diminuir o impacto negativo de suas

atividades sobre o meio ambiente. Para Kaplan e Norton (1997), aquilo que não for medido, não pode ser gerenciado e, consequentemente, as empresas que não possuem um monitoramento de desempenho ambiental, não são capazes de administrar de forma adequada o impacto no meio ambiente.

Segundo Luz et al. (2006), os indicadores de desempenho que são mais utilizados nos Sistemas de Gerenciamento Ambiental (SGAs) são os mais simples de serem medidos ou que facilmente estão disponíveis na organização. Pensando nisso, Verfaillie e Bidwell (2000) propõem dois grupos de indicadores de desempenho voltados à eco-eficiência: os indicadores de aplicação ampla que qualquer organização consegue utilizá-los e os indicadores de aplicação restrita que são específicos para uma determinada organização. Em relação ao primeiro grupo, os indicadores costumam ser voltados para o valor do produto ou serviço, medindo de forma geral, a quantidade produzida e o valor líquido das vendas. Pensando no aspecto ambiental, o impacto das atividades de uma empresa pode ser medido pelo consumo de energia, de materiais, de água, emissão de gás de efeito estufa, quantidade de resíduo gerado, etc. Juntando essas duas ideias, alguns exemplos de indicadores ambientais podem ser, por exemplo, a quantidade vendida /energia consumida e vendas/consumo de material.

Ainda sobre indicadores ambientais, a norma ISO 14031 surge como um guia para a avaliação de desempenho ambiental de uma organização, sugerindo que as organizações façam uma medição de dados ambientais regularmente, de forma pré-definida e de fontes adequadas para obter informações confiáveis. Estes dados (coletados de maneira correta) devem ser analisados e traduzidos em indicadores, mostrando o desempenho ambiental da empresa (ABNT, 2004).

A norma sugere dois grupos gerais de indicadores a serem abordados nesta avaliação: os Indicadores de Condição Ambiental (ICA) e os Indicadores de Desempenho Ambiental (IDA). O primeiro grupo é referente à qualidade do meio ambiente do local onde se está realizando a avaliação. Já o segundo, é divido em duas categorias: os Indicadores de Desempenho de Gestão (IDG), relacionados às práticas gerenciais que possuem impacto no desempenho ambiental, e os Indicadores de Desempenho Operacional (IDO), relacionados às práticas das operações da empresa que acabam influenciando o desempenho ambiental.

No quadro 4, é possível verificar exemplos dos diferentes tipos de indicadores ambientais sugeridos pela ISO 14031 que se assemelham aos propostos por Verfaillie e Bidwell.

Quadro 3 - Indicadores ambientais propostos pela ABNT 14031

Categorias	Tipos	Exemplos de indicadores
Indicadores de desempenho ambiental (IDA)	Indicadores de desempenho operacional (IDO)	Quantidade de materiais utilizados por unidade de produto
		Quantidade de embalagem descartada ou reutilizada por unidade de produto
		Quantidade de água utilizada por unidade de produto
		Quantidade de energia utilizada por ano ou unidade de produto
		Quantidade de matéria-prima reutilizada no processo de produção
	Indicadores de desempenho gerencial (IDG)	Número de objetivos e metas atingidos
		Número de iniciativas implementadas para prevenção de poluição
		Número de empregados que participam em programas ambientais
		Número de fornecedores e prestadores de serviço consultados sobre questões ambientais
		Custos que são associados com os aspectos ambientais de um produto ou processo
		Retorno sobre o investimento para projetos de melhoria ambiental
		Economia obtida através da redução do uso de recursos, da prevenção de poluição ou da reciclagem de resíduo
Indicadores de condição ambiental (ICA)	--	Qualidade do ar regional
		Redução da camada de ozônio

Fonte: adaptado de ABNT, 2004

2.5. Identificação de *outliers* e o *Box Plot*

Na estatística, os *outliers* representam dados com valores com uma relevante diferença se comparados com o restante de dados da mesma série. A exploração de dados pode ser realizada por meio de algumas técnicas desenvolvidas ao longo da história. Nesse campo, John Tunkey desenvolveu uma técnica que pode ser utilizada na identificação de *outliers*: o *Box Plot* (SCHNEIDER; SILVA, 2014).

A técnica consiste em segmentar os dados por meio de quatro limites que definem os valores que serão considerados *outliers*: dois *inner fences* e dois *outer fences*. O cálculo desses valores foi representado a seguir:

$$IQR = Q3 - Q1$$

$$X_1 = Q1 - 1.5 \times IQR$$

$$X_2 = Q3 + 1.5 \times IQR$$

$$Y_1 = Q1 - 3 \times IQR$$

$$Y_2 = Q3 + 3 \times IQR$$

Onde:

- IQR = distância interquartílica
- X_1 e X_2 = inner fences
- Y_1 e Y_2 = outer fences
- $Q1$ = quartil inferior
- $Q3$ = quartil superior

Os dados que estiverem entre os *inner fences*, não são considerados *outliers*. Os dados entre os *inner fences* e os *outer fences* já são considerados *outliers*. Por último, os dados que estão acima ou abaixo dos *outer fences* são considerados *outliers* extremos (DAWSON, 2011).

3. Metodologia

O trabalho foi estruturado com base na metodologia DMAIC. Como já apresentado pelo quadro 3, presente no referencial teórico, a metodologia possui cinco principais etapas que serão descritas nesse capítulo para depois, serem aplicadas e seus resultados levantados. São elas: Definir, Medir, Analisar, Implementar/Melhorar e Controlar. A descrição do que foi colocado em prática de acordo com o que foi definido estará no capítulo 4.

A metodologia foi escolhida por permitir a aplicação do Seis Sigma de forma sistematizada e com base em dados. Além disso, como a empresa já possui um sistema de medição de perdas e pessoas responsáveis por controlar esses números, o processo de implementação seria realizado com mais facilidade pela organização.

Dessa forma, foi feito um estudo de caso na Padaria Brasileira, com o intuito de elaborar um plano formal que seja incorporado pela padaria de modo que, a partir do uso dos recursos tanto humanos quanto de sistema de dados que já existem, consiga reduzir as perdas de matérias-primas e, consequentemente, diminuir parte da geração de resíduos provenientes de sua produção, pensando também no conceito de Produção Mais Limpa e Eco-eficiência.

Para complementar o estudo do aumento de eco-eficiência que a metodologia Seis Sigma pode trazer para uma organização, foram incorporadas métricas ambientais com o intuito de reforçar o uso do Seis Sigma com variáveis ecológicas que estão associadas aos processos de produção, com base nos indicadores sugeridos pela norma ISO 14031 mostrados no quadro 4.

Na figura 5, é possível observar um resumo da estrutura da metodologia definida de acordo com o escopo do projeto de Seis Sigma e seu objetivo.

Figura 5 - Resumo das atividades realizadas de cada etapa do DMAIC

Definir	Medir	Analizar	Implementar melhoria	Controlar
<ul style="list-style-type: none"> Definição do problema junto com a equipe da organização Análise da relevância do problema, realizando também uma análise baseada no <i>Triple Bottom Line</i> Definição das métricas relacionadas ao problema específico e ao impacto ambiental Definição inicial das metas 	<ul style="list-style-type: none"> Acompanhamento e entendimento dos processos de produção e de controle de qualidade Levantamento dos dados históricos Validação das oportunidades e metas 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização dos dados históricos para levantar hipóteses Trabalho junto com a equipe de qualidade e supervisão da produção para descobrir as causas-raiz Priorização das causas-raiz a serem eliminadas 	<ul style="list-style-type: none"> Realização de <i>Brainstorming</i> para levantamento de ideias de solução para as causas-raiz Definição e detalhamento das propostas de solução Elaboração de um plano de ação 	<ul style="list-style-type: none"> Estruturação do controle contínuo das métricas e da incidência dos problemas Elaboração de relatórios mensais e de fechamento Estruturação de processos em cenários não favoráveis Registro das práticas e aprendizados ao longo do projeto

Fonte: elaborado pela autora

3.1. Definir - Identificação do problema

A identificação do problema foi o primeiro passo a ser realizado. Os encontros iniciais com o time da empresa foram focados nessa definição e o tema de geração de resíduos e a dificuldade do controle de perdas foi levantado.

Durante esse período, também houve uma ambientação com os processos de produção e controle da qualidade existentes na fábrica por meio de visitas presenciais e guiadas, com o objetivo principal de entender como que funciona o controle de perdas hoje, qual o escopo de atuação da área de qualidade e suas principais dificuldades.

Foi realizada uma breve análise das perdas da organização para entender a relevância deste tópico para a empresa. Também foi feita uma análise com base no *Triple Bottom Line*, dado que é importante considerar as três dimensões (ambiental, econômica e social) quando se pensa em analisar a performance de uma organização e com o objetivo de entender o impacto geral que trabalhar em cima do problema em questão pode gerar.

Com isso, o próximo passo foi definir as métricas que seriam trabalhadas. Como o objetivo principal seria reduzir as perdas, definiu-se o valor em R\$/mês perdidos em resíduos de matéria como indicador mais relevante a ser trabalhado e como meta, a diminuição de seu valor. Além deste, foram definidos dois outros indicadores ambientais que serão medidos e que

refletem a energia e água utilizada na produção, com a expectativa de otimizar o uso de recursos por meio da redução do primeiro indicador mencionado.

3.2. Medir – Observação do processo

Após compreender como funciona o processo de produção da fábrica e o controle de perdas, foi feito um acompanhamento de todos os processos para compreender de forma mais detalhada como funciona todo o processo produtivo e identificar as responsabilidades de cada etapa da produção e também observar a atuação do controle de qualidade da maneira que acontece hoje.

As áreas existentes na fábrica hoje são: a preparação, a área do fogão, de batimento da massa, do forno, do empacotamento e de biscoitaria e padaria. A área de preparação é referente às matérias-primas que irão compor o produto final e engloba atividades de: higienização de hortifrúti e carnes, processamento (que se resume a cortes dos insumos), preparação de frios e pesagem.

Atualmente, o controle de qualidade atua de forma corretiva, de forma pontual em qualquer área que apresentar uma grande parte de perdas. A área possui uma estrutura robusta que utiliza um sistema bem completo elaborado para a empresa chamado de WBA, com duas funcionárias responsáveis por controlar a qualidade dos produtos e, consequentemente, as perdas do processo de produção. A área utiliza o software para os controles que necessitam fazer já que nele, há vários dados referentes à produção, junto com o dado de perdas por produto diária e mensal.

Assim, nesta etapa, também foram levantados os dados históricos de perdas para entender se, de fato, existe oportunidades para diminuir as perdas de matéria. A partir de uma análise realizada com os dados levantados, foi possível concluir que, apesar de perdas na produção serem um fator intrínseco à produção de alimentos, foram identificadas algumas perdas muito acima da média em alguns meses que poderiam ser evitadas ou mitigadas.

Com a observação dos processos, foi possível concluir que há espaço para uma redução de perdas. A partir da análise dos dados históricos também foi possível definir uma meta de diminuição de 40% para o indicador de R\$/mês perdidos em matéria prima. Para os outros indicadores, apenas levantou-se quanto que é o valor hoje em dia para depois compará-lo com o resultado depois da conclusão do projeto e identificar se houve melhoria.

3.3. Análise do processo

Com o problema a ser trabalhado definido, foi feito um processo de identificação de principais causas para o problema de perdas junto com a equipe de controle da qualidade e supervisão da produção.

Foi feita uma investigação mais aprofundada dos dados para direcionar a investigação acerca do problema: tanto para especificar o problema a ser tratado quanto para compreender onde poderiam estar as principais causas.

Foram realizadas duas reuniões com parte da equipe de qualidade que possui, no total, 3 pessoas e um representante da supervisão da produção com o intuito de, em conjunto, definir os principais motivos de perdas, com base na análise realizada anteriormente.

Como resultado, foram listados 10 principais motivos e, depois, buscou-se entender quais são os problemas associados a esses motivos. Com isso, foi possível relacionar as perdas com os problemas enumerados e entender quais são os principais que geram mais perdas para a empresa, a partir de uma análise de recorrência e da utilização do diagrama de pareto.

Para cada problema destacado, foi realizado um diagrama de Ishikawa, chegando-se em suas causas-raiz. Após esse processo de identificação, foi possível identificar as causas mais relevantes a serem tratadas também junto com a equipe de qualidade e de produção.

3.4. Implementar melhoria – Plano de Ação

Com as causas elencadas e priorizadas, o próximo passo foi pensar em novos ou adaptações dos processos que atacassem o problema de perdas e conseguissem reduzir a métrica de perdas para a meta estipulada, consequentemente, melhorando outras métricas relacionadas a uma produção sustentável.

Assim, primeiro foi realizada uma sessão de *Brainstorming* para conseguir consolidar o máximo de ideias de soluções possíveis. A partir de uma lista de soluções resultante do desse processo, foram propostas e detalhadas cinco soluções que atacam todas as causas-raiz destacadas na seção anterior.

Para cada solução, buscou-se descrever todos as atividades necessárias para que seja implementada, assim como explicar como que tal proposta atacaria os problemas trabalhados.

Com as soluções definidas, foi feito um plano de ação quebrado em: ação a ser realizada, os responsáveis, prazo e *status*. O plano de ação deve ser seguido pela organização, de forma a conseguir testar e implementar as soluções nesta etapa.

3.5. Controlar

Nessa etapa, as propostas de soluções já devem estar implementadas e os processos bem estabilizados. Com o intuito de garantir que o resultado das ações está sendo positivo e que este desempenho será mantido, foi estabelecido um processo de monitoramento contínuo.

Definiu-se que a área de qualidade será responsável por monitorar os indicadores definidos nas etapas anteriores, de forma que, todo mês, um relatório deve ser elaborado. Além disso, o controle não será somente realizado em cima dos indicadores, mas também na ocorrência dos problemas que levam às causas para garantir que os motivos identificados estão sendo eliminados e que não há outros problemas que concentram as perdas.

Também foi definido o processo a ser seguido no caso de um cenário em que os resultados não se mostrem muito positivos, já que não se pode garantir um cenário favorável.

Por fim, foi estipulado que no final de um ano um relatório de fechamento será realizado para a diretoria da organização e que tudo o que foi realizado no projeto, junto com os aprendizados, devem ser registrados para o caso de uma necessidade de consulta no futuro.

4. Desenvolvimento

O desenvolvimento do trabalho foi realizado na matriz da padaria Brasileira com o apoio, principalmente, da equipe da área de qualidade. Conforme já mencionado, buscou-se aplicar a metodologia Seis Sigma, adaptando-a para uma perspectiva voltada à sustentabilidade, de forma a conseguir aumentar a eficiência do processo e diminuir a geração de perdas e, consequentemente, de resíduos da produção. Para tanto, o desenvolvimento baseou-se na metodologia DMAIC, com os passos detalhados na figura 5.

4.1. Definir – Identificação do problema

O primeiro passo do desenvolvimento foi compreender as atividades que envolvem o processo produtivo da padaria e seus principais desafios envolvendo a questão de sustentabilidade da produção. A partir de conversas, tanto com a liderança da organização quanto com os responsáveis pelo controle de produção, foi possível identificar que este tema é bastante discutido na empresa. A padaria sempre buscou possuir um impacto positivo na sociedade e incorporou algumas ações que traduzem essa preocupação ao longo dos anos como:

- Alguns alimentos que sobram ou são perdidos no processo de produção são doados para o banco de alimentos de Santo André caso ainda atendam o requisito mínimo de qualidade.
- No ano passado, redefiniram os tamanhos de alguns produtos para padronizar o tamanho da embalagem de bisnagas de pão e reduzir as perdas com retalhos do produto para encaixar em diferentes tamanhos de embalagem.

Apesar da existência dessas ações e esforço por parte da organização com questões além das econômicas, identificou-se, ainda por meio das conversas, que há uma grande preocupação com a questão da quantidade de perdas de matéria na produção que, no final, também acabam virando resíduos para o meio ambiente.

Pensando nessa questão de perdas, a empresa estabeleceu que a área de qualidade, responsável pelo controle da qualidade da produção, ficaria encarregada também por tentar controlar as perdas.

A área de qualidade atualmente possui três pessoas, sendo uma pessoa supervisora, uma técnica de qualidade e outra, auxiliar da área. No quadro abaixo pode ser encontrado um resumo do escopo da área:

Quadro 4 - Funções da área de qualidade

Função	Atividades
Controle da qualidade dos produtos	Garantir que as matérias primas utilizadas estão atendendo os requisitos de qualidade Liberar ou reprovar itens de produção que parecem não atender os requisitos de qualidade Controlar periodicamente os itens mais críticos, como as massas fermentadas, ou que apresentaram algum tipo de problema recente, por meio de testes de amostras da produção Realizar testes de qualidade em produtos que sofreram modificações
Controle da qualidade do processo	Garantir que as perdas do processo produtivo não sejam muito relevantes
Qualificação e homologação dos fornecedores	Realizar testes e analisar laudos técnicos e certificações de fornecedores para liberação para o time de compras
Acompanhamento para garantir que a área de produção e as lojas estão seguindo o manual de boas práticas	Fazer vistoria periodicamente para certificar que o manual de boas práticas de limpeza e higiene pessoal está sendo seguido

Fonte: elaborado pela autora

Em relação ao controle de perdas, a empresa possui alguns processos dedicados a essa questão. Existe um processo estruturado de medição dos dados por item e grupo de produto em que todo dia são lançadas as perdas diárias e transformadas em perdas em dinheiro para a organização.

A transformação em valor econômico de cada perda é feita por meio de um cálculo que considera o custo de cada item para a organização. Esse dado de custo é calculado com base em todas variáveis de entrada de cada processo: matéria prima, mão-de-obra e equipamentos. O cálculo é feito pelo time de desenvolvimento de produto e cada componente segue uma lógica:

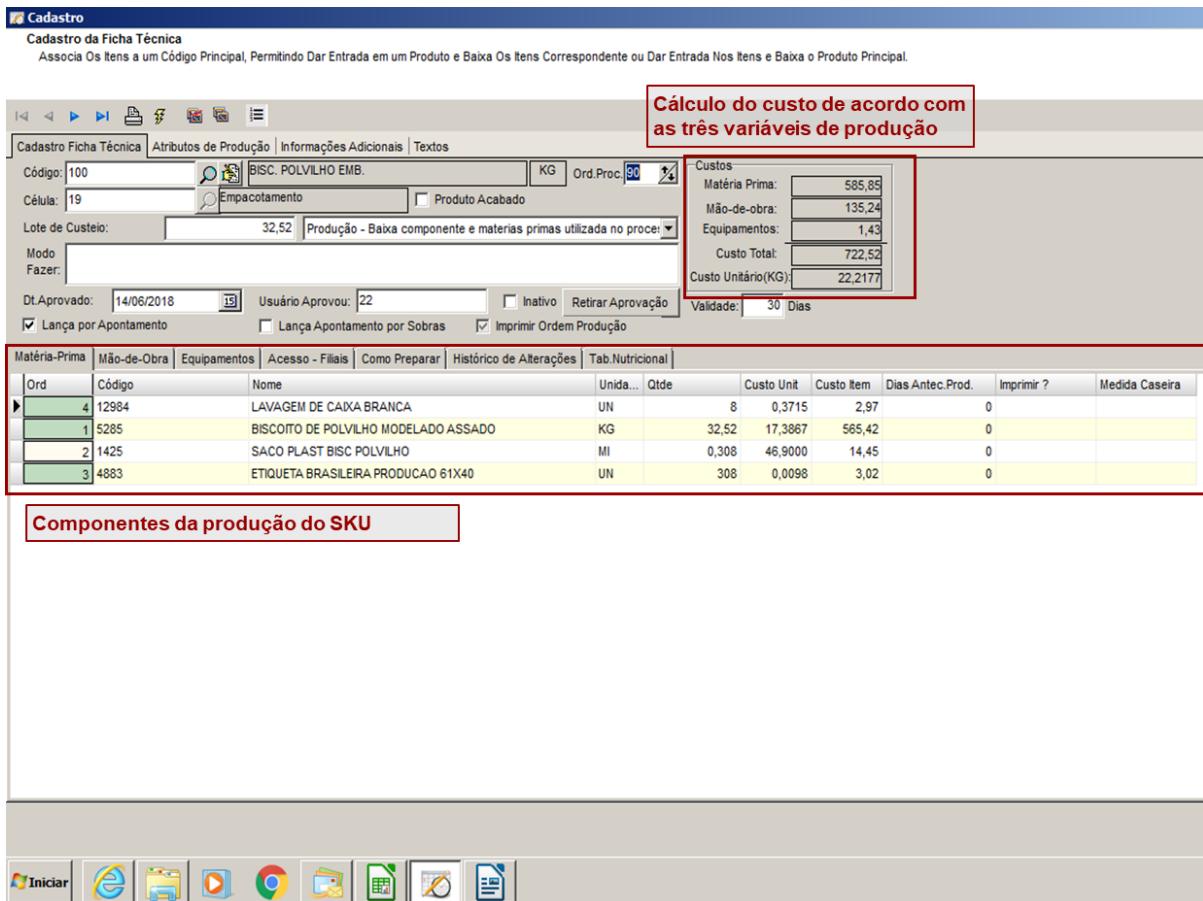
- Matéria prima: calculado de acordo com o preço pago pela matéria prima e rateado de acordo com quanto que se utiliza nos processos de produção do item.

- Mão-de obra: calculado de acordo com o salário das pessoas envolvidas no processo de produção do item. Para o cálculo, são utilizadas duas métricas: o custo de mão-de-obra por hora do processo em questão e o tempo que cada item passa por esse processo.
- Equipamentos: calculado de acordo com o custo de aquisição, utilização (de energia e água, por exemplo) e manutenção dos equipamentos utilizados. Descontada a depreciação, calcula-se um custo do equipamento por hora e, como cada equipamento é fixo em uma área, leva-se em consideração o tempo que o item passa em cada área.

No sistema de gestão utilizado pela organização é possível visualizar como que esse custo é calculado: para cada item, há o registro de todos os processos e produtos utilizados para sua produção e, para cada componente do item, há um custo com base nas três variáveis de produção e, de acordo com as quantidades utilizadas, calcula-se o custo ponderado de cada item.

Na figura 6, é possível encontrar um exemplo de ficha de cadastro do SKU com o cálculo de custo realizado com base nos componentes de um biscoito de polvilho embalado.

Figura 6 - Exemplo do rateio de custos no sistema



Fonte: sistema WBA da organização

Percebe-se que, dentro da produção do biscoito de polvilho embalado, há quatro componentes e, para cada um destes componentes existe uma ficha individual igual à mostrada acima.

Ressalta-se que os valores do custo foram calculados a partir dos registros e cálculos realizados pela área de desenvolvimento de produto. Esse cálculo é refeito toda vez que há modificações na matéria prima, nos equipamentos, no processo de produção do produto ou no salário dos funcionários, além de periodicamente ocorrer uma revisão para assegurar que o custo continua condizente com a realidade.

Apesar desse processo de medição existir, uma dificuldade levantada foi a falta de clareza em como utilizar os dados a favor da redução de perdas e estruturá-los de forma a apresentar este tópico para a organização e conseguir realizar ações para conseguir diminuir seu valor.

A partir dos dados registrados, foi possível identificar que há um valor relevante de perdas mensais, com alguns picos em determinados meses, sendo um deles equivalente a cerca de 97 mil reais no mês. Com isso, percebe-se que há uma perda que se torna relevante para a empresa,

pensando tanto em uma ótica ambiental, como econômica. Além disso, como mencionado no referencial teórico deste trabalho, a questão de geração de resíduos e desperdício de matéria é um problema bastante presente no setor tanto de alimentos como de panificação, reforçando a dificuldade e importância de trabalhar este problema.

Pensando no TBL, a análise dos resultados de uma empresa deve levar em consideração três dimensões: a ambiental, a econômica e a social.

Dimensão ambiental

Inicialmente, o problema foi abordado por uma visão ambiental dado que as perdas da produção acabam por fazer parte da questão de geração de resíduos para o meio ambiente. Esta última questão de geração de resíduos, é um problema bastante relevante na atualidade em que o crescimento percentual de geração per capita de resíduos sólidos é maior que a população e o que o PIB cresce menos que a geração de resíduos sólidos (CAMPOS, 2012).

Ademais, está relacionado também com a questão da utilização de recursos naturais, uma vez que, em um processo com um maior desperdício, é necessário a utilização de uma maior quantidade de recursos para gerar um determinado número de produtos. Assim, conseguir com que uma maior quantidade de produtos seja produzida com o mesmo uso de recursos naturais, representa ganhos também em eco-eficiência.

Dimensão econômica

Pode-se dizer que toda perda significa um custo para a empresa. Pensando nisso, a maioria dos indicadores existentes para o controle de perdas são expressos em quanto significa em dinheiro para a empresa. Existe a área de produto que avalia o custo que cada produto representa para a empresa. Destaca-se o fato de que cada produto representa um custo diferente que depende da etapa de produção em que se encontra – uma massa de brigadeiro custa menos para a empresa do que um brigadeiro pronto na embalagem por exemplo.

Assim, as perdas são um prejuízo que, caso eliminado, entra de forma direta na margem de lucro que se obtém com a venda, ou então, pode ser utilizado para um investimento na organização que, consequentemente, pode tanto alavancar as vendas como diminuir os custos de produção.

Pensando mais a longo prazo, a organização pode aumentar a produção, seguindo a tendência do mercado e da própria empresa que aumenta o faturamento a cada ano. Assim, manter a mesma proporção de perdas, para uma maior produção, pode se transformar em um

valor mais alto e significativo e, caso o processo produtivo se torne mais eficiente, será possível produzir uma maior quantidade com os mesmos recursos.

Dimensão social

A organização realiza parcerias com ONGs e promove eventos que incentivam também o engajamento dos funcionários com questões sociais. Ao diminuir as perdas, como já explicado na dimensão econômica, a empresa conseguiria, a longo prazo, ter mais recursos para investimentos e poderia investir mais nesse tipo de parcerias e eventos.

Pensando na realização de ações com um real impacto social, um possível investimento poderia ser expandir o impacto para comunidades carentes através de projetos para transferir o conhecimento que a organização possui.

É importante reconhecer também que a questão de desperdício e perdas acaba por fazer parte do processo de produção no setor de panificação e confeitoria, por exemplo, a casca do peito de peru que é retirada para as vendas de uma parte das fatias comercializadas. Entretanto, mesmo considerando esse ponto, há uma percepção de que ainda há uma parcela relevante das perdas que não deveriam acontecer, além da presença de números de perdas registrados que variam muito durante os meses e, como já afirmado, alguns bastante superiores à média mensal.

Levando em consideração todos os pontos mencionados, definiu-se que a principal métrica a ser medida e analisada seria a de perdas de matéria em R\$/mês, que consegue refletir os custos considerando todas variáveis de entrada do processo, e tendo como meta diminuir o valor desse indicador.

Além disso, pensando no impacto em todas as dimensões discutidas, principalmente na ambiental, foram definidas outras métricas a serem medidas e controladas, que, com base na norma ISO 14031, podem auxiliar na avaliação de desempenho ambiental de uma organização (ABNT, 2004):

- Quantidade produzida por energia utilizada (unidade/kWh)
- Quantidade produzida por litro de água utilizado (unidade/l)

O racional por trás das definições das métricas mencionadas é que, ao reduzir o valor perdido, ou seja, deixando o processo produtivo mais eficiente, as métricas ambientais consequentemente apresentarão uma melhora.

4.2. Medir – Observação do processo

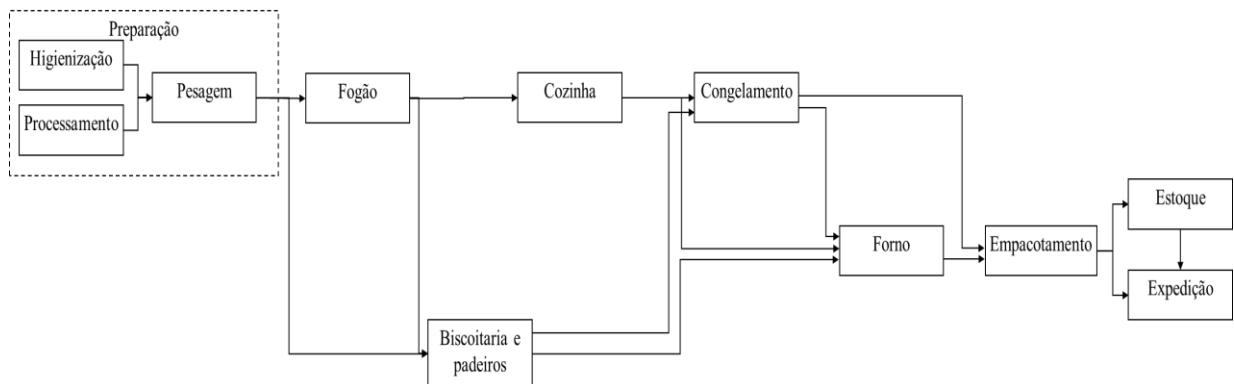
Nessa etapa, buscou-se compreender de forma mais profunda os processos que fazem parte da produção da fábrica, além dos processos existentes na área de qualidade.

Com um conhecimento maior sobre o processo produtivo, os dados foram levantados e explorados para validar o problema definido na seção anterior e para formar uma base de conhecimento que ajude na análise do processo a ser realizada.

4.2.1. Etapas do processo produtivo

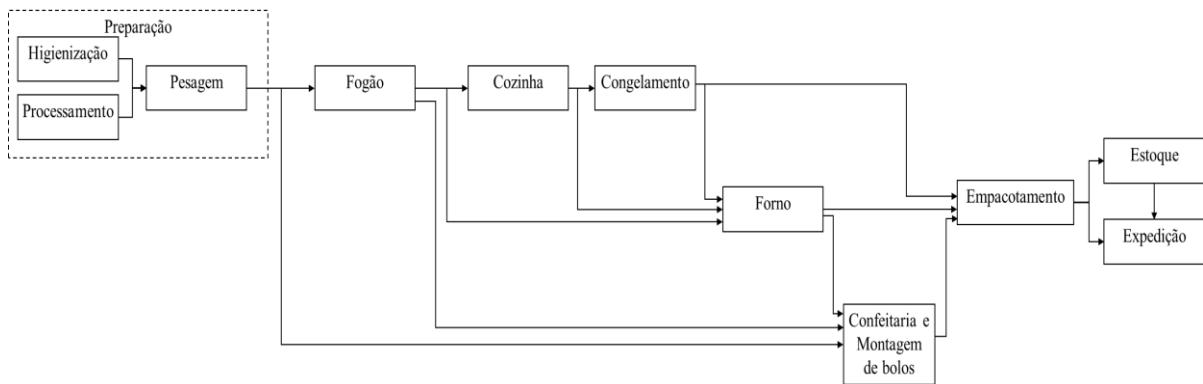
Para compreender melhor o processo de produção, as áreas da fábrica que participam do processo produtivo foram detalhadas de acordo com as atividades realizadas. Na fábrica, são produzidos uma variedade de SKUs muito grande e, dependendo do tipo de SKU, há um processo produtivo diferente. Assim, nas figuras 7 e 8, é possível verificar um fluxo de produção com todas as etapas para dois tipos de produtos: os salgados (tanto para os vendidos congelados, quanto para os que ficam pronto para o consumo) e os doces (de confeitoraria e bolos). Os nomes utilizados para as áreas são os denominados pela própria organização.

Figura 7 - Fluxos de produção possíveis para um salgado



Fonte: elaborado pela autora

Figura 8 - Fluxos de produção possíveis para um doce



Fonte: elaborado pela autora

Preparação

A preparação dos insumos é dividida em três partes: higienização, processamento e pesagem. Cerca de 90% do que é utilizado na produção passa por essa etapa, apenas os produtos industrializados que já estão prontos para uso vão direto para o setor de produção.

A higienização consiste na limpeza do hortifrúti. O processamento está dividido por tipo de produto: carnes, hortifrúti e frios. Para cada tipo de produto existe uma área específica da fábrica que realiza o corte dos insumos de acordo com as receitas que irão servir. Por último, a pesagem é responsável por realizar kits com os insumos para cada receita que será produzida no dia, separando em sacos plásticos pequenos todos os ingredientes com a dosagem certa e colocando -os em um saco grande que corresponde a uma certa receita. Assim, no final dessa macro etapa, os insumos já estão separados por receita e nas medidas certas que vão ser utilizados, sendo transportados para as próximas etapas da produção.

Esta etapa pode ser considerada como a parte do fluxo de produção em que as perdas são consideradas mais parte do processo do que um desperdício para a empresa. Mesmo assim, é importante que haja um controle das perdas, pois um grande volume perdido pode indicar que o insumo não é de qualidade desejada e que muitas partes tiveram que ser eliminadas por impossibilidade de uso ou que o trabalho de corte está sendo realizado de uma forma exagerada e eliminando material que poderia ser utilizado. No primeiro caso, há um forte envolvimento da área de compras para identificar se há um fornecedor que não está atendendo o nível de qualidade necessário.

Área de fogão

Tudo que precisa de cozimento passa por essa área (apenas alguns recheios de confeitoria não são preparados na área de fogão). É onde são feitas as comidas do serviço de refeição por quilo da loja matriz e do refeitório para os funcionários, alguns produtos destinados a confeitoria, como massa de bolo e brigadeiro, os recheios dos produtos em geral (como da coxinha e de alguns bolos) e certas massas para o resto da produção (confeitoria, biscoitaria e padeiros) que são feitas em máquinas de batimento de massa presentes no fundo da área.

Biscoitaria e padeiros

Nessa área, são produzidos os pães e salgados que serão vendidos nas lojas para consumo ou serão congelados. Aqui, ocorre desde a preparação da massa (na maioria das vezes, a massa é feita nas masseiras existentes na própria área) até a montagem da fornada que irá para o forno ou congelador. Assim, dessa área, os produtos costumam ir para a área de forno ou para a de congelamento.

Forno

É uma área onde estão concentrados todos os fornos da produção e onde se assa todos os itens que necessitam passar por esse processo, como massas de pão, biscoitos, etc.

Congelamento

Nessa área, há apenas câmaras de congelamento que armazenam os produtos que vão ser vendidos congelados ou estão estocados para o uso futuro.

Confeitoria e Montagem de bolos

É onde são produzidos os bolos e doces, sendo uma das áreas em que mais se deve prestar atenção com perdas já que a área lida com uma grande variedade de recheios, para atender os pedidos diários, que possuem um curto prazo de validade, sendo muito perecíveis.

Cozinha

Nessa área, se situam as máquinas mais avançadas da fábrica. Por aqui, passam os produtos que vão ser produzidos em larga escala que costumam ser alguns salgadinhos e doces, por exemplo, esfihas e churros de doce de leite respectivamente.

Empacotamento

São dois setores de empacotamento: um para os produtos congelados e outro para o resto dos produtos. A área é responsável por fazer a separação da dosagem certa em cada embalagem, finalizar o empacotamento e etiquetar os produtos. Após o empacotamento, os produtos estão prontos para serem estocados ou expostos na loja matriz ou levados diretamente à expedição para serem transportados para as outras lojas filiais.

Área de estoque

Os produtos acabados são guardados nessa área e organizados para serem expedidos seguindo a lógica *FIFO* (*First In First Out*). Os produtos estocados têm como destino tanto a loja matriz, situada ao lado da fábrica e com passagem direta para o local, como para as outras filiais que recebem diariamente produtos de acordo com os pedidos realizados durante a semana.

Expedição

É onde os produtos são separados e enviados para as outras lojas.

Para melhor compreensão do processo produtivo descrito, o *layout* da fábrica pode ser verificado nos apêndices A e B.

Em cada etapa mencionada, existe um controle das perdas de cada produto através de uma planilha preenchida pelo funcionário responsável pela atividade realizada. A planilha varia ligeiramente dependendo da área.

Para a área de preparação das carnes, há um controle mais rígido em que se deve anotar além das perdas em kg, a marca de cada produto que está sendo processado. Para o resto das áreas, a planilha de controle segue o padrão em que se tem informações sobre: data, nome do produto, material perdido em kg e o funcionário responsável. Todas essas informações de perdas são colocadas no sistema de gestão da empresa no final do dia. Assim, cada etapa de produção da fábrica, possui como saída, não somente o que se foi produzido, mas o que foi perdido de matéria durante o dia. Um exemplo da planilha pode ser verificado no apêndice C.

Destaca-se que, apesar das tabelas impressas possuírem um campo para o motivo da perda, as áreas de produção não costumam preencher esse campo, pois no sistema utilizado não existe esse campo para introdução.

4.2.2. Processos na área de controle da qualidade

Junto com as atividades de produção existe um trabalho do time de qualidade, que foi descrito na seção anterior. Pensando no problema definido, destacam-se algumas atividades que visam garantir tanto que os produtos sejam fabricados para o consumo com uma qualidade mínima exigida, quanto que o processo seja realizado da melhor forma possível e, consequentemente, não esteja acontecendo muitas perdas.

Controle da qualidade dos produtos

Em relação ao controle da qualidade dos insumos, há um controle muito bem estruturado em que se calcula um rendimento de cada insumo diariamente por meio de uma planilha elaborada pelo próprio time de qualidade. O rendimento é calculado a partir do que foi enviado para a produção em relação ao que foi comprado, seguindo a equação:

$$\% \text{ Rendimento} = \frac{\text{Quantidade enviada para produção (kg)}}{\text{Quantidade comprada (kg)}}$$

Durante o processo também há vários controles por amostras de alguns produtos que saem de cada etapa da produção. Esse controle é feito para garantir que os produtos estão atendendo os requisitos de qualidade estipulados pela própria área e, dessa forma, caso aconteça de algum produto não estar nas conformidades, evitar o desperdício e parar ou mudar a produção do produto antes que mais quantidade sejam produzidas. Esse controle é feito para os produtos considerados críticos pela área que são os itens produzidos em uma grande quantidade, itens que envolvem fermentação da massa e, por último, mas não menos importante, itens que tiveram alguma ocorrência recente de problemas em sua produção que ocasionaram em grandes perdas.

A área também é acionada quando algum item aparenta estar fora do padrão de qualidade, para que realizem uma avaliação se o item pode ser liberado para a próxima etapa da produção ou até mesmo para a venda.

Por último, há o controle da qualidade de produtos que foram modificados, seja pela substituição de uma matéria prima ou pela adição de alguma substância com o objetivo de aumentar a validade do produto acabado. Toda vez que o time de produto faz uma alteração, o time fica responsável por garantir que o produto ainda estará dentro dos padrões estipulados de qualidade.

Controle da qualidade do processo

Finalmente, existe o controle das perdas que ocorrem ao longo do processo de produção. Como já descrito, as perdas diárias de cada processo são lançadas diariamente, sendo computadas no sistema de gestão da empresa.

Esses dados podem ser acessados a qualquer momento pela área, porém o controle dessas perdas não é feito de uma forma tão regular quanto o primeiro mencionado de rendimento dos insumos. De vez em quando, o time faz um controle um pouco mais constante de verificar as perdas duas ou três vezes na semana para alguns produtos que apresentaram algum problema que foi relatado para a área ou também quando suspeitam que os funcionários não estão lançando todas as perdas.

O que acontece em relação ao controle de perdas é que, quando os funcionários percebem que algo está fora do normal na produção de algum item, chamam alguém da área para ajudarem a entender o que pode estar errado para decidir se é o caso de mudar algo que está sendo feito ou utilizado ou até mesmo de parar a produção.

Ademais, há um controle mensal feito em conjunto com a área de controladoria em que todo fechamento de mês, a controladoria manda um e-mail junto com os grupos e itens com maiores perdas, pedindo uma justificativa para o time de qualidade.

4.2.3. Dados de perdas do processo de produção

Os dados das perdas do processo são registrados pelos próprios funcionários e ficam disponíveis para acesso da área de qualidade. As informações de perdas são mostradas tanto em quantidade (kg ou unidades) quanto em dinheiro (R\$) e podem ser filtradas para consulta mensal ou diária. A conversão de quantidade em dinheiro é realizada pela área de desenvolvimento de produto que estabelece quanto os itens em produção ou acabados custam para a empresa e que foi detalhado na seção anterior. Ressalta-se que, em cada etapa da produção, um produto pode mudar de custo já que conforme passa por cada etapa, a utilização de recursos muda.

Desse modo, os dados de perdas são divididos em 22 grupos que englobam os itens que fazem parte de toda cadeia produtiva da fábrica. A lista de grupos e sua descrição correspondente pode ser verificada no quadro 6.

Quadro 5 - Descrição dos grupos de SKUs

Número do grupo	Descrição
01	Doces de confeitoria
021	Bolos e tortas doces - confeitados
023	Confeitoria diversos – Recheios de doces, bolos confeitados para venda em pedaços, ovos de páscoa, rocamboles e frutas secas.
03	Salgados grandes
04	Salgados pequenos
07	Biscoitaria embalada
08	Biscoitaria a granel – Produtos congelados
09	Pães embalados
101	Matérias-primas (carnes, frutas e legumes, cereais, farináceos e leites e derivados)
104	Semi-acabados
106	Confeitoria (insumos para loja) – Produtos a serem finalizados nas lojas
12	Frios fatiados
17	<i>Rotisserie</i>
16	Patês de fabricação própria e queijo ralado embalado para venda
177	Comidas embaladas para venda
179	Refeição pista – Pratos que são vendidos no serviço por quilo
201	Sorvetes de fabricação própria
21	Petit four (biscoitinhos) em geral
22	Docinhos em geral – Brigadeiro, beijinho, entre outros
27	Cigarros
32	Congelados Balcão – A serem preparados/finalizados nas lojas
75	Insumos para lanches – Para preparo de lanches e pizzas na área da loja.

Fonte: elaborado pela autora

Na figura 9, pode ser visto um exemplo de uma planilha mensal de perdas.

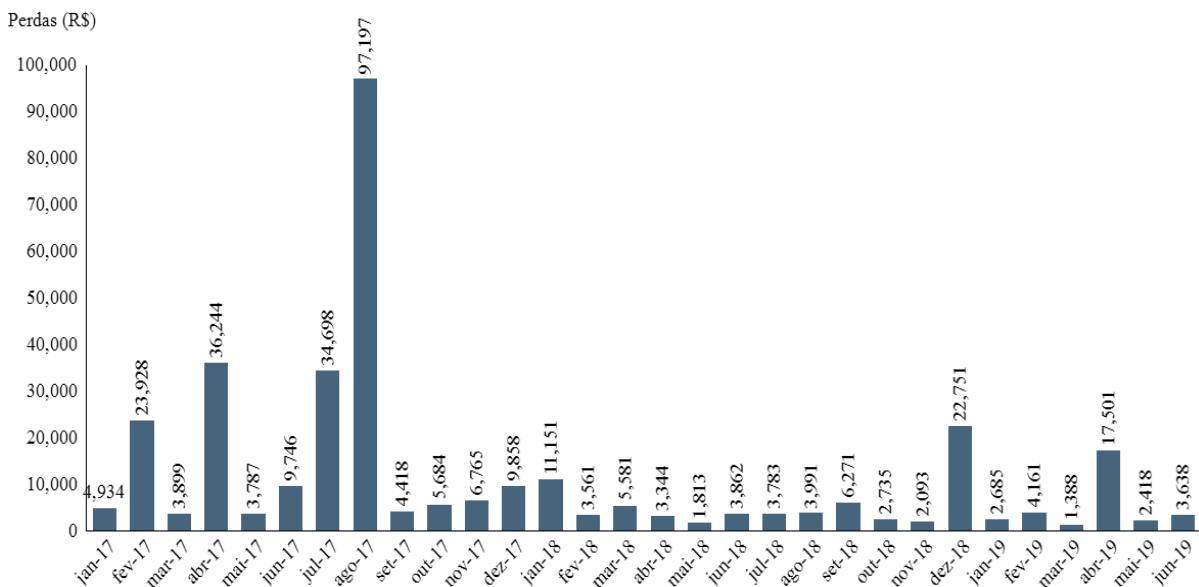
Figura 9 - Exemplo de tabela de perdas extraída do sistema

Grupo	Código	Nome	Perdas	Perda_Item_R\$	Perdas	Perda_Item_R\$	Perdas	Perda_Item_R\$	Total	Perda_Item_R\$
01	3770	DOCE TIRA DE LEITE E MORANGO EMB.	6	14,28	0	0	0	0	6	14,28
01	424	DOCE BRIGADEIRO GRANDE EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	4560	DOCE TIRA RED VELVET EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	5001	DOCE BOMBA DE CHOCOLATE EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	5002	DOCE BOMBA CHOCOLATE II EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	5007	DOCE TIRA FLORESTA NEGRA EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	5010	DOCE TIRA MIL FOLHAS CHANTILLY EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	5013	DOCE MOUSSE DE CHOCOLATE EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	5015	DOCE TIRA NEGA MALUCA EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	5017	DOCE TORTA DE LIMAO EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	5020	DOCE PUDIM EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	5025	DOCE TIRA DE NOZES EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	5042	DOCE TORTA DE MORANGO EMB.	0	0	0	0	4	14,4	4	14,4
01	5054	DOCE TIRA DE TENTACAO EMB.	1	1,93	0	0	0	0	1	1,93
01	5292	DOCE TIRA CHURROS DOCE DE LEITE EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	5482	DOCE TACA MARAVILHA DE MORANGO EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	5502	DOCE TIRA DE LEITE E NUTELLA EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	5910	DOCE COXINHA BRIGADEIRO COM MORANGO EMB.	0	0	0	0	2	3,76	2	3,76
01	6007	DOCE BOMBA GIANDUJA EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	6477	DOCE TACA DO LUCA EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	6869	DOCE TIRA DE BRIGADEIRO EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	6955	DOCE TACA BRIG. GOURMET COM MORANGO EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	6957	DOCE TIRA MIL FOLHAS CREMÉ COM MOR. EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	6977	DOCE TACA MOUSSE COM ALPINO E MORANGO EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	8663	DOCE BOMBA DE MORANGO EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	8668	DOCE TORTA HOLANDESA NO POTE EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01	9470	DOCE BOMBA DE NOZES EMB.	0	0	0	0	0	0	0	0
01 Total			7	16,21	0	0	6	18,16	13	34,37

Fonte: sistema WBA da empresa

Investigando os dados, chegou-se em uma média de 11.463 reais por mês em perdas no período de janeiro de 2017 a junho de 2019. Apenas em 2017, registrou-se uma perda total de 241.156 reais no ano. O histórico destes dados no período analisado está representado abaixo.

Figura 10 - Perdas de 2017, 2018 e 2019 por mês



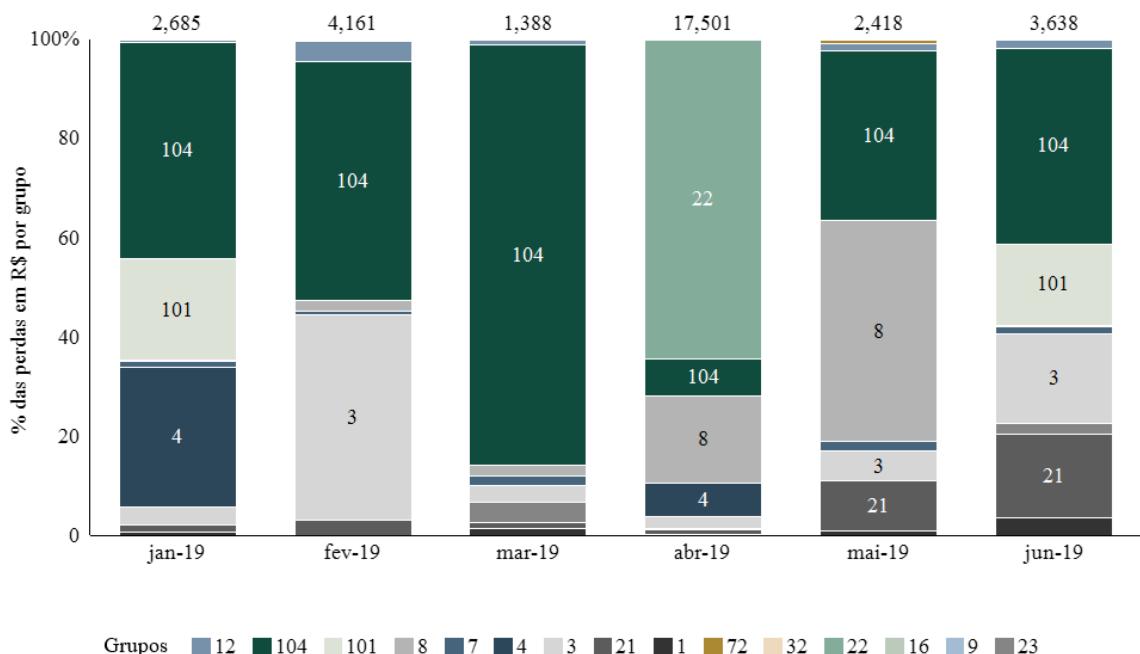
Fonte: elaborado pela autora

Diminuindo esse período para janeiro de 2018 a junho de 2019 chegou-se em uma média de 5.707 reais por mês em perdas. Percebe-se que no ano de 2018 as perdas foram de aproximadamente R\$ 71.000. Para o período de janeiro de 2019 a junho de 2019, a média foi de R\$ 5.293 por mês.

É possível notar que há alguns meses em que o valor é muito mais alto que a maioria dos meses e que acabam elevando a média das perdas mensais.

Quebrando essas perdas em grupos, pode-se perceber que geralmente há poucos grupos responsáveis pela maior parte das perdas. Na figura 11, é possível verificar a quebra por grupo do total de cada mês para o ano de 2019.

Figura 11 - Quebra por grupo das perdas de 2019



Fonte: elaborado pela autora

Pode-se perceber pelas quebras da figura acima que alguns grupos são responsáveis pela maior parte das perdas em um mês. O grupo 104 já era esperado de possuir bastante relevância uma vez que é o grupo que contém os produtos em fases inacabadas e, consequentemente, possui uma grande variedade de itens. Ademais, durante a produção, é onde pode ocorrer maior descarte de produtos não conformes e onde podem ocorrer maiores perdas.

Com esses dados, percebe-se que há uma perda considerável no processo de produção pensando em valor bruto e, mesmo que não seja um percentual muito alto em comparação ao faturamento da empresa, reduzir esse número pode trazer vantagens que englobam as três

dimensões do TBL como já mencionado na seção anterior. Ressalta-se também que todas essas perdas podem ser consideradas como resíduos da produção que serão descartados pela empresa.

Além disso, pensando em estipular uma meta para a redução das perdas por mês, foi realizada uma análise baseada na técnica de *Box Plot* para identificação de *outliers*. Esse cálculo será realizado para tentar estimar quanto que seria a média das perdas, caso não ocorressem perdas muito altas e fora do padrão durante os meses, para conseguir calcular uma meta condizente com o histórico e possível de ser alcançada em um primeiro momento.

Assim, seguindo as fórmulas descritas no capítulo 2, e usando como base os dados de 2018 e 2019, o resultado do cálculo dos parâmetros e valores mínimo e máximo foram:

Tabela 1 - Resultados dos cálculos da técnica *Box Plot*

Parâmetro	R\$
1º quartil	2697,73
3º quartil	5226,12
IQR	2528,39
Valor máx que não é outlier	9018,7
Valor mín que não é outlier	-1094,85

Fonte: elaborada pela autora

Com isso, os valores de janeiro e dezembro de 2018 e abril de 2019 podem ser considerados *outliers*. Retirando esses valores da amostra de dados, a média mensal para o período em questão fica R\$ 3.421,7.

Conclui-se então que, apenas reduzindo os valores que se destoam muito do padrão, é possível conseguir uma redução de cerca de 40% da média mensal anterior de R\$ 5.707. Dessa forma, pode-se dizer que reduzir as perdas em 40% é uma meta aceitável e alcançável.

4.2.4. Indicadores ambientais

Em relação aos indicadores ambientais, foram levantados os dados necessários para calcular os indicadores.

Entre janeiro e agosto de 2019, os gastos de água e de energia da fábrica estão resumidos na tabela abaixo:

Tabela 2 - Resumo dos gastos de água e energia na fábrica de 2019

Mês	Água (l)	Energia (kWh)	Energia (R\$)
Janeiro	3.398	97.670	49.894
Fevereiro	2.965	100.328	51.945
Março	2.926	94.557	49.272
Abril	2.707	85.695	44.117
Maio	3.547	93.799	48.201
Junho	2.751	78.823	41.912
Julho	2.759	80.571	43.995
Agosto	3.509	77.218	45.149
Total 2019	24.562	708.661	374.485

Fonte: elaborado pela autora

Para conseguir estimar quanto que se é utilizado em água e energia para produção, foi analisada a quantidade produzida pela fábrica mês a mês em 2019. Em relação a essa informação, ressalta-se que a quantidade produzida para alguns produtos é medida em unidades e para outros em quilograma, como o cálculo será feito com o objetivo de comparação e o padrão de unidade se mantém (também para as perdas), o cálculo foi feito como uma soma das unidades e dos quilos produzidos para cada mês. O resumo da produção de 2019 pode ser encontrado na tabela abaixo:

Tabela 3 - Produção da fábrica em 2019

Mês	Produção
Janeiro	503.756,97
Fevereiro	523.310,55
Março	616.816,95
Abril	425.176,56
Maio	688.757,51
Junho	513.762,90
Julho	517.345,13
Agosto	620.494,20
Total 2019	4.409.420,75

Fonte: elaborado pela autora

Com essas informações, foi possível calcular os dois indicadores de eco-eficiência propostos na seção anterior: produção por kWh e por 1 de água consumida. Foram calculados os indicadores por mês de 2019 e depois o total agrupado do ano.

Tabela 4 - Indicadores ambientais calculados

Mês	Produção/kWh	Produção/ 1 de água
Janeiro	5,2	148,3
Fevereiro	5,2	176,5
Março	6,5	210,8
Abril	5,0	157,1
Maio	7,3	194,2
Junho	6,5	186,8
Julho	6,4	187,5
Agosto	8,0	176,8
Total 2019	6,22	179,5

Fonte: elaborado pela autora

4.3. Análise do processo

A metodologia Seis Sigma é uma abordagem com um foco bastante quantitativo, sendo as decisões baseadas na medição e análise de dados (REVERE; BLACK, 2013). O pensamento estatístico, ou apenas de abordagem quantitativa, mostra-se um meio eficiente para investigação e eliminação das causas raiz dos problemas, com a garantia de resultados que podem ser considerados mais concretos (SANTOS; MARTINS, 2008).

Para que a melhoria contínua seja corretamente aplicada, é necessário que a organização entenda o que é de fato necessário melhorar, identificando primeiro, porque e onde existem um desempenho que não é desejado (SANTOS; MARTINS, 2008).

Dado isso, a partir dos dados de perdas disponíveis, o primeiro passo para analisar o processo foi realizar uma investigação mais detalhada destes dados para conseguir descobrir as causas raiz das ocorrências de altas perdas em determinados meses.

4.3.1. Investigação das ocorrências com perdas mais altas

Com as informações coletadas, foi possível realizar diferentes análises pensando na compreensão das causas do problema. O período de dados utilizados será de janeiro de 2017 a junho de 2019, contemplando 2 anos e 6 meses ao todo. O período escolhido procurou abordar um período maior que 1 ano devido à variedade dos valores observados ao longo dos meses e por permitir um aprofundamento suficiente para o estudo.

De acordo com a figura 10, apresentada anteriormente, percebe-se que os meses de fevereiro, abril, junho, julho e agosto de 2017, janeiro setembro e dezembro de 2018 e abril de 2019 apresentaram valores muito altos de perdas. Sendo assim, foi realizada um aprofundamento dos números dos respectivos meses para uma melhor compreensão do que ocorreu nos meses com grandes perdas.

Para cada mês foi realizada uma análise da representatividade dos itens para a perda daquele mês. Nas tabelas a seguir, é possível encontrar os resultados dessa análise para cada ano, ordenados por relevância da perda em dinheiro.

2017

Tabela 5 - Perdas relevantes de 2017 por mês

Ano	Mês	Grupo	Item	Perdas (R\$)	% das perdas do mês
2017	Fevereiro	3	Coxinha de Catupiry com Frango Embalado	13.254,6	55,4%
		22	Torta de Frango Pré Assada	3.801,6	15,9%
		8	Croissant sem Recheio Embalado	2.185,9	9,1%
		8	Churros de Brigadeiro Embalado	1.317,2	5,5%
	Abril	21	Pão de Ló Chocolate Assado	19.842,4	54,7%
		23	Torta de Frango Pré Assada	15.349,7	42,4%
	Junho	3	Croquete de Bacalhau Embalado	1.597,8	16,4%
		8	Baguete Folhada a Brasileira Embalada	1.012,6	10,4%
		7	Bolo de Limão Embalado	742,4	7,6%
		104	Montagem de Bolo de Vinho do Porto com Cookie	629,6	6,5%
	Julho	104	Pão de Ló Chocolate Assado	30.028,7	86,5%
		104	Torta de Frango Pré Assada	872,0	2,5%
		8	Croissant sem Recheio Embalado	410,7	1,2%
	Agosto	7	Gallup Embalado por Kg	90.371,7	93,0%
		3	Bauru Embalado	1.861,5	1,9%
		32	Torta de Frango Embalado	576,0	0,6%

Fonte: elaborada pela autora

2018

Tabela 6 - Perdas relevantes de 2018 por mês

Ano	Mês	Grupo	Item	Perdas (R\$)	% das perdas do mês
2018	Janeiro	8	Sonho de Doce de Leite Embalado	3.940,1	35,30%
		101	Creme de Leite 10 Kg	622,5	5,60%
		104	Peito de Peru para Bechamel Fat.	615,2	5,50%
	Setembro	8	Churros de Doce de Leite Bem.	3.678,5	58,70%
		104	Bolo de Leite Acabamento	315,4	5,00%
		104	Massa de Churros Preparo	264,5	4,20%
		104	Panetone Chocolate Modelado Assado	257,0	4,10%
	Dezembro	104	Rosca de Banana Modelada Congelada	17.984,7	79,10%
		104	Maionese de Bacalhau Preparo	903,2	4,00%

Fonte: elaborada pela autora

2019

Tabela 7 - Perdas relevantes de 2019 por mês

Ano	Mês	Grupo	Item	Perdas (R\$)	% das perdas do mês
2019	Abril	22	Docinho Sortido Cx 06 Unid. Emb.	11.254,2	64,30%
		8	Sonho de Creme Pequeno Emb.	2.720,0	15,50%
		4	Croquete de Carne Pequeno Bem.	1.180,0	6,70%

Fonte: elaborada pela autora

Pelos resultados da quebra por item em cada mês, fica claro que, para cada mês que ocorrem perdas muito grandes, estas estão concentrados em muitos poucos itens ou até mesmo em apenas um, como no caso de dezembro de 2018 que apenas a Rosca de Banana Modelada congelada foi responsável por cerca de 79% dos desperdícios daquele mês. Dado isso, pode-se dizer que ao eliminar as causas que levam a essas perdas muito grandes, é possível tratar grande parte do problema abordado.

4.3.2. Analise dos motivos e causas-raiz das perdas

Com os principais produtos causadores dessas perdas relevantes isolados, buscou-se investigar, junto com a equipe de qualidade e um representante da supervisão da produção, o que ocorreu em cada uma das situações listadas acima.

O primeiro passo foi utilizar o conhecimento da equipe em relação aos principais motivos das perdas do processo produtivo. Para tanto, foi utilizado, inicialmente, o método de *Brainstorming* para identificar quais são os problemas que levam os produtos a se enquadrarem nos motivos listados e, consequentemente, são classificados como perdas. O *brainstorming* é uma metodologia para fomentar a geração de ideias entre um grupo de modo que todas as ideias devem ser respeitadas, de modo que quanto maior o número de soluções, melhor o resultado (SELEME et al., 2012).

Após reuniões com a área de qualidade e um representante da supervisão da produção, em que o processo de *brainstorming* foi utilizado, as opções foram organizadas e agrupadas, chegando-se em uma lista com 10 motivos e os respectivos problemas atrelados à cada um deles:

Quadro 6- Lista de motivos e os problemas relacionados

Nº	Motivo	Problema
1	Fora do padrão de qualidade estipulado (gosto estranho, queimado, talhado, textura não adequada, embatumado, ressecado, com pouco recheio, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Matéria prima inadequada • Armazenamento inadequado • Processo de assamento/fritura inadequado • Mistura de ingredientes inadequada • Exposição inadequada do produto ao meio ambiente • Erro na montagem/modelagem dos produtos • Erro na fabricação de componentes do produto
2	Vencido	<ul style="list-style-type: none"> • Vencimento do produto em estoque
3	Crescimento (Baixo ou Alto)	<ul style="list-style-type: none"> • Falha no processo de fermentação
4	Sujo para consumo	<ul style="list-style-type: none"> • Queda do produto no chão da fábrica
5	Produto com fuligem	<ul style="list-style-type: none"> • Produto transportado por carrinhos não lavados
6	Sobra	<ul style="list-style-type: none"> • Erro de produção
7	Produto com material estranho	<ul style="list-style-type: none"> • Queda de material estranho no produto durante o processo de produção
8	Produto inacabado	<ul style="list-style-type: none"> • Falha ou Quebra do equipamento
9	Produto "quebrado"	<ul style="list-style-type: none"> • Falha no processo de desenformar o produto (normalmente, bolos) • Tempo e temperatura de assamento inadequado
10	Odor estragado (para carnes)	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecedor inadequado • Armazenamento inadequado do produto

Fonte: elaborado pela autora

Após essa discussão de motivos mais comuns, foi feito um exercício também junto com a equipe, para as ocorrências de perdas relevantes listadas anteriormente. Entretanto, dessa vez, para cada ocorrência, foi levantado o que ocorreu, atrelando-a ao número do motivo da perda e ao problema ocorrido, correspondente da lista anterior. Para cada um dos motivos e problemas

que resultam em perdas, foi realizado um levantamento das incidências para os casos de perdas relevantes.

O resultado dessa análise pode ser verificado na tabela 8 para os motivos.

Tabela 8- Ocorrências por motivo de perda relevante

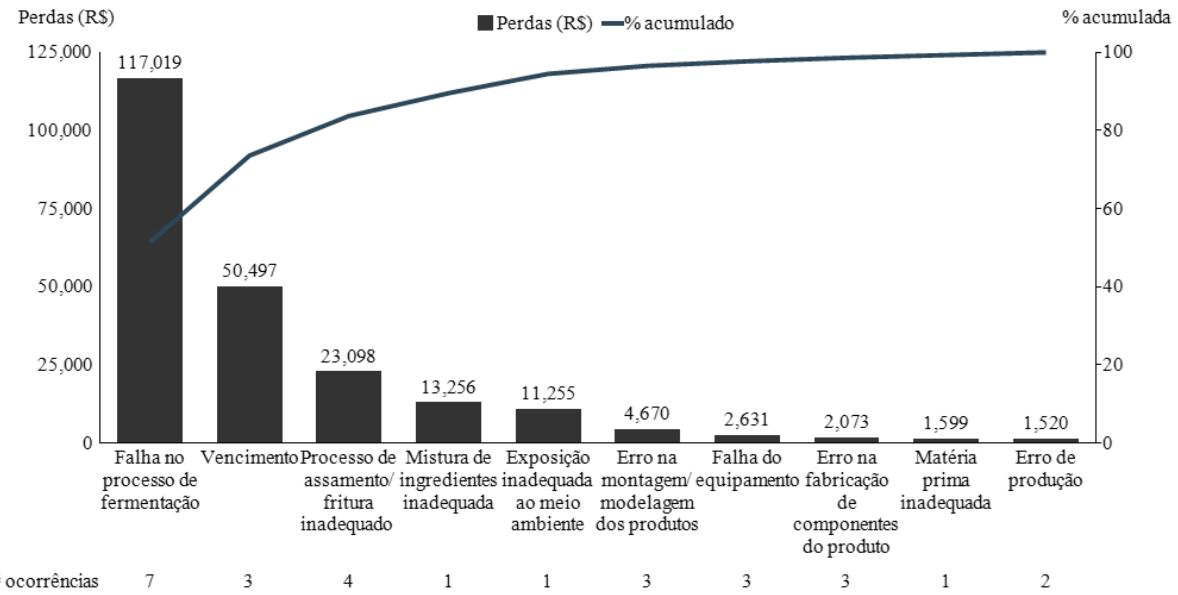
Nº do motivo	Descrição	# das ocorrências
1	Fora do padrão de qualidade estipulado (gosto estranho, queimado, talhado, textura não adequada, embatumado, ressecado, com pouco recheio, etc.)	10
3	Crescimento (Baixo ou Alto)	7
2	Vencido	4
8	Produto inacabado	3
6	Sobra	2
9	Produto "quebrado"	2
4	Sujo para consumo	0
5	Produto com fuligem	0
7	Produto com material estranho	0
10	Odor estragado (para carnes)	0

Fonte: elaborada pela autora

Com o resultado acima, percebe-se a grande relevância, principalmente de dois motivos: “Fora do padrão” e “Crescimento (alto ou baixo)”. O primeiro era de se esperar que fosse relevante por englobar uma série de não conformidades. Desse modo, a quantidade de perdas por crescimento deve ser bastante destacada.

No caso dos problemas encontrados, foi realizado um diagrama de pareto para conseguir compreender melhor a relevância de cada problema nas perdas destacadas.

Figura 12- Diagrama de pareto de perdas por problema relacionado às perdas relevantes



Fonte: elaborada pela autora

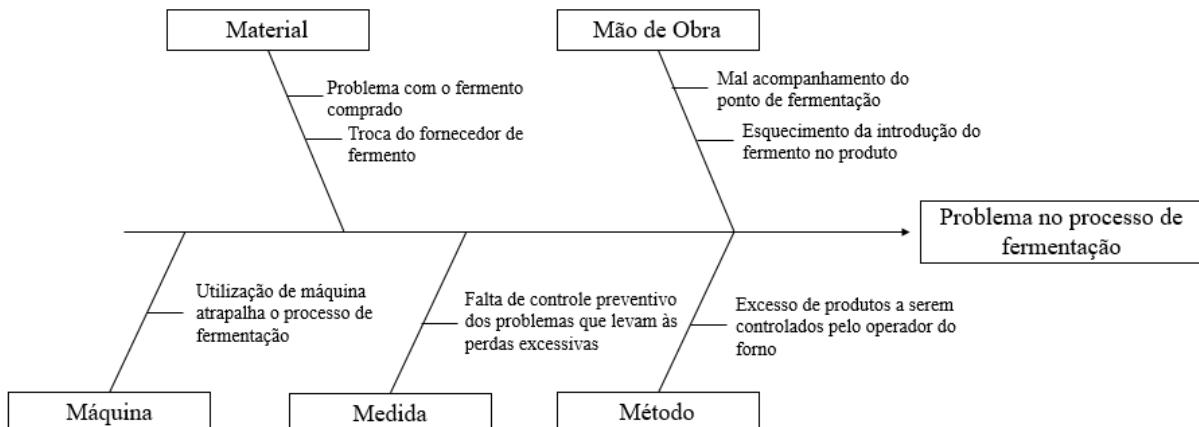
Pela investigação do que ocorreu para acontecer as perdas, o destaque foi para a “Falha no processo de fermentação”, estando alinhado com a quantidade de perdas pelo motivo de crescimento uma vez que o processo de fermentação é responsável pelo efeito de crescimento dos materiais. Apenas esse problema, foi responsável por R\$ 117.011,60 das perdas analisadas, representando uma porcentual de aproximadamente 51%. O “Vencimento” e o “ Processo de assamento/fritura inadequado” também podem ser destacados, representando 22,2% e 10,1% das perdas respectivamente. Dessa forma, trabalhar em cima dos problemas listados, significa atacar um total de 83,3% das perdas mais relevantes.

Assim, foram realizadas mais sessões de *brainstorming*, focadas nos problemas mais relevantes, resultando na elaboração de um diagrama de Ishikawa para se conseguir chegar nas causas-raiz e, posteriormente, serem elaborados planos de ação para atacar as causas mais prováveis e relevantes.

O Diagrama de Ishikawa ou Diagrama de Causa e Efeito é uma ferramenta de qualidade que auxilia o processo de identificação da causa de um problema de uma forma bastante estruturada. O diagrama pode ser elaborado de acordo com uma divisão 6M's que inclui: mão de obra, material, máquina, meio ambiente, método, máquina e medida (MOREIRA; LOOS, 2018). Assim, cada divisão, que representa uma grande área dos elementos envolvidos na produção, pode englobar ou não uma série de causas para o problema identificado.

Na figura 13, pode-se observar as causas que podem levar ao “Problema no processo de fermentação”, que resulta em um produto fora da qualidade estipulada para sua comercialização. Para esse diagrama, foram levantadas 6 causas no total, pensando na divisão 6M's descrita acima.

Figura 13 - Diagrama de Causa e Efeito para "Problema no processo de fermentação"



Fonte: elaborado pela autora

Com o diagrama pronto, levando em consideração a restrição e o escopo do trabalho, foi realizado um trabalho de priorização das causas. Através de visitas de campo e entrevistas, não apenas com a equipe de qualidade, mas também com a supervisão da produção, foi possível selecionar as causas mais prováveis e que mais tem afetado a produção nos anos analisados. Desse modo, as causas mais relevantes são:

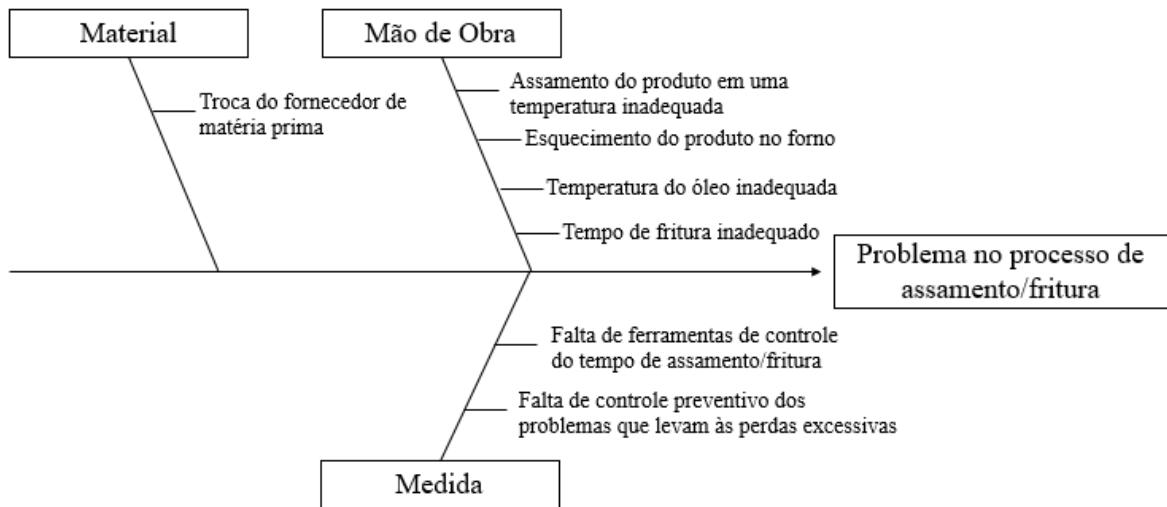
- **Mal acompanhamento do ponto de fermentação:** colocar o produto para assar no forno no ponto de fermentação certo é crucial para que o produto cresça do tamanho esperado. Para acertar esse ponto, o operador do forno precisa acompanhar o ponto de forma manual em que o teste consiste em apertar a massa com o dedo e observar o movimento da massa para retornar ao formato original. O que acontece é que o operador acaba perdendo o momento ideal de se colocar o produto no forno por falta de um acompanhamento rigoroso. Apesar do treinamento existir, constatou-se que há um descuido nesse processo.
- **Excesso de produtos a serem controlados pelo operador do forno:** constatou-se que o fato de que, às vezes, muitos produtos acabam sendo enviados para o forno de uma vez, o operador acaba por não conseguir controlar o ponto de fermentação de todos os produtos ao mesmo tempo. O gargalo no forno está bastante ligado a atrasos da

produção e à falta de comunicação entre a produção e a equipe de PCP (Planejamento e Controle da Produção): quando a produção atrasa e acaba sendo postergada para o próximo turno, existe uma falta de comunicação para que o PCP leve esse atraso em consideração e acabe por reprogramar a produção diária.

- **Falta de controle preventivo dos problemas que levam às perdas excessivas:** como já mencionado neste trabalho, há uma falta de instrução de como os dados obtidos pelo sistema podem ser utilizados de forma a prevenir as perdas. Apesar de acompanhamentos pontuais existirem, não há um processo estruturado de utilização dos dados para agir nas causas mais comuns, que levam a grandes perdas, e de criação de um histórico específico (necessário para esta análise). Isso faz com que perdas que poderiam ser evitadas por identificação da recorrência do problema por meio dos dados, aconteçam mais de uma vez, como o problema com fermentação.

Seguindo o processo de identificação das causas-raiz, na figura 14, é apresentado o resultado para o “Problema no processo de assamento/fritura”.

Figura 14 - Diagrama de Causa e Efeito para "Problema no processo de assamento/fritura"



Fonte: elaborado pela autora

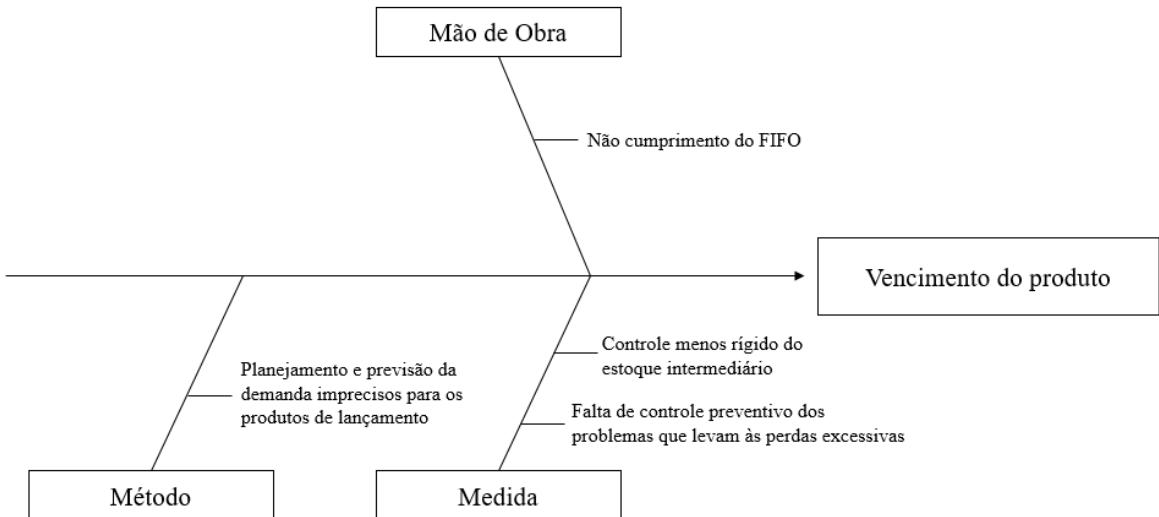
Em relação a esse problema específico, tanto a fritura, quanto o assamento correspondem a processos de transformação (e, muitas vezes, de finalização) de um produto. Entretanto, destaca-se que o problema com o assamento é muito mais relevante que o de fritura no que diz respeito às perdas no processo de produção.

Do mesmo modo realizado para o problema de fermentação, foram selecionadas as causas mais prováveis e relevantes:

- **Assamento/fritura em temperatura inadequada:** o forno utilizado possui várias câmaras, sendo capaz de assar diferentes tipos de produto ao mesmo tempo. Apesar de também existir treinamentos e orientações para o processo em questão, o que ocorre em algumas ocasiões é que se assam produtos que possuem temperatura de assamento ideal diferentes e, quando esse cenário acontece, deve-se tomar um cuidado especial com o produto que está em uma temperatura não ideal.
- **Esquecimento do produto no forno:** devido à característica do forno já mencionada de que vários produtos podem ser assados ao mesmo tempo, foi identificado que, em alguns momentos, o operador acabava esquecendo de alguns produtos, deixando-os mais tempo do que o indicado.
- **Falta de ferramentas de controle do tempo de assamento/fritura:** foi identificado que, apesar do forno ter um sistema de alarme, ele se aplica como um alarme geral de todo o forno. Desse modo, o operador não possui ferramentas que auxilie no controle do tempo de assamento (e também de fritura) de cada SKU, colocando-o em uma situação em que o controle é baseado em sua memória e constante atenção.
- **Falta de controle preventivo dos problemas que levam às perdas excessivas:** como já mencionado neste trabalho, há uma falta de instrução de como os dados obtidos pelo sistema podem ser utilizados de forma a prevenir as perdas. Apesar de acompanhamentos pontuais existirem, não há um processo estruturado de utilização dos dados para agir nas causas mais comuns, que levam a grandes perdas, e de criação de um histórico específico (necessário para esta análise). Isso faz com que perdas que poderiam ser evitadas por identificação da recorrência do problema por meio dos dados, aconteçam mais de uma vez, como o problema no processo de assamento/fritura.

Por último, o mesmo procedimento foi feito para o problema de “Vencimento”. O diagrama de causa e efeito para este problema pode ser verificado na figura 15.

Figura 15 - Diagrama de Causa e Efeito para "Vencimento do produto"



Fonte: elaborado pela autora

Em relação a esse último problema analisado, as causas destacadas foram:

- **Não cumprimento do FIFO:** identificou-se que, apesar das orientações de se seguir a lógica FIFO nos estoques da produção e de identificações aparentes sobre a data de fabricação e vencimento nos insumos e produtos, na correria do dia-a-dia, é comum que se acabe quebrando essa regra e utilizando produtos que, às vezes, não serão os primeiros a vencer do estoque. Com isso, alguns produtos, na sua maioria de estoques intermediários da produção, acabam vencendo.
- **Controle menos rígido do estoque intermediário:** apesar do controle de estoque dos produtos acabados ser realizado de uma forma bastante rígida, com uma pessoa integralmente dedicada a essa função, o controle dos depósitos (como é chamado o estoque intermediário) é realizado com menos rigidez e acabam originando perdas por vencimento. O controle é muito baseado na comunicação entre os funcionários da produção e a área de qualidade, sendo que quando se avisam sobre produtos perto do vencimento, normalmente, é realizado quando o produto já está muito perto de vencer, sendo inviável analisar uma alternativa para que não ocorram perdas.
- **Falta de controle preventivo dos problemas que levam às perdas excessivas:** como já mencionado neste trabalho, há uma falta de instrução de como os dados obtidos pelo sistema podem ser utilizados de forma a prevenir as perdas. Apesar de acompanhamentos pontuais existirem, não há um processo estruturado de utilização dos dados para agir nas causas mais comuns, que levam a grandes perdas, e de criação de

um histórico específico (necessário para esta análise). Isso faz com que perdas que poderiam ser evitadas por identificação da recorrência do problema por meio dos dados, aconteçam mais de uma vez, como o problema de vencimento do produto.

4.4. Implementar melhoria – Plano de Ação

Com as causas relevantes definidas, o próximo passo foi elaborar um plano de ação para abordar as causas e, eventualmente, eliminar as perdas associadas a elas. De acordo com o que foi descrito na seção anterior com a utilização de uma variedade de ferramentas de análise, chegou-se a sete grandes causas a serem abordadas:

- Mal acompanhamento do ponto de fermentação
- Excesso de produtos a serem controlados pelo operador do forno
- Assamento/fritura em temperatura inadequada
- Esquecimento do produto no forno
- Falta de ferramentas de controle do tempo de assamento/fritura
- Não cumprimento do FIFO
- Controle menos rígido do estoque intermediário
- Falta de controle preventivo dos problemas que levam às perdas excessivas

Para cada uma das causas citadas, serão detalhadas propostas de solução para, posteriormente, consolidar em um plano de ação a ser seguido pela organização.

4.4.1. Propostas de solução

O primeiro passo foi realizar mais sessões de *Brainstorming*, porém, dessa vez, focadas em alternativas de solução para as causas dos problemas mais relevantes identificados. Todas as soluções pensadas foram levantadas e consolidadas, sendo possível verifica-las no quadro 8.

Quadro 7 - Resultado do Brainstorming de propostas de soluções

Causas	Propostas de soluções
Mal acompanhamento do ponto de fermentação	<ul style="list-style-type: none"> • Reforçar o treinamento e a importância do controle do ponto de fermentação • Realizar uma lista com os produtos mais críticos em relação à fermentação para auxiliar o operador do forno • Reforçar a importância do controle do ponto de fermentação
Excesso de produtos a serem controlados pelo operador do forno	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar o planejamento da produção • Melhorar a comunicação entre a produção e a área de PCP
Assamento/fritura em temperatura inadequada	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar uma lista com os produtos que possuem temperaturas de assamento diferentes em comparação ao padrão normalmente utilizado no forno para auxiliar o operador do forno • Estruturar um esquema de reconhecimento dos produtos que estão no forno e que deveriam estar em uma temperatura diferente • Reforçar o treinamento e a importância do controle do processo de assamento
Esquecimento do produto no forno	<ul style="list-style-type: none"> • Adição da coluna de status na folha de programação diária recebida pelo operador para auxiliar o controle do operador • Reforçar o treinamento e a importância do controle do processo de assamento
Falta de ferramentas de controle do tempo de assamento/fritura	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecer alarmes personalizáveis para serem utilizados de forma programada para o controle dos diferentes produtos introduzidos no forno
Não cumprimento do FIFO	<ul style="list-style-type: none"> • Reforço da importância e do treinamento de seguir a lógica FIFO no estoque • Utilização de identificação mais visível da sequência a ser utilizada dos produtos
Controle menos rígido do estoque intermediário	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar alguma pessoa como responsável do estoque intermediário • Melhorar a comunicação entre a produção e a área de qualidade
Falta de controle preventivo dos problemas que levam às perdas excessivas	<ul style="list-style-type: none"> • Incluir no sistema uma coluna de motivo da perda para que o operador consiga colocar o motivo no sistema junto com os dados de perdas e seja possível criar um histórico de forma automatizada de motivos de perdas • Estruturar um processo na área de qualidade de monitoramento das perdas e suas causas para que, a longo prazo, causas comuns de perdas não se repitam

Fonte: elaborada pela autora

A partir das ideias geradas, junto com o mesmo grupo de trabalho que realizou o *Brainstorming*, selecionou-se várias ideias a serem abordadas nesse momento. De acordo com o que foi selecionado, foi possível consolidar as sugestões e elaborar cinco propostas de solução que foram detalhadas e abordam todas as causas destacadas.

4.4.1.1. Estruturação de um processo de monitoramento contínuo

A organização já possui o processo de medição das perdas muito bem estruturado como foi apontado neste trabalho, entretanto, identificou-se que os números medidos não são analisados e monitorados de forma estruturada e constante. Ao mesmo tempo, também não há o acompanhamento e registro contínuo das causas das perdas mais relevantes: como já levantado, as ações tomadas após algumas grandes perdas não ficam registradas e existe apenas uma troca de e-mail mensal entre a área de qualidade e produto sobre as maiores perdas.

No cenário atual, não é realizada nenhuma análise de recorrência e relevância dos problemas que levam às perdas e muitos dos motivos de perdas acabam não sendo registrados. Com isso, a área de qualidade não possui muita clareza do que pode ser feito para evitar as grandes perdas, além de realizar ações que ou seguem o que a área percebe como sendo um grande problema, ou que são apenas corretivas. Outra consequência é que as perdas relacionadas ao mesmo problema continuam acontecendo.

Em relação a essa questão, o que se propõe é que um processo de monitoramento contínuo de perdas relevantes e dos motivos que levam a essas perdas. A ideia seria realizar de uma forma escalável e contínua o que foi realizado neste trabalho.

Para tanto, no mesmo sistema que são registradas as perdas, deve-se incluir uma coluna adicional de “Motivo da perda”, que deve estar ligado aos 10 motivos mais comuns listados na seção anterior. Com o intuito de implementar esse campo no sistema, deve ser elaborado um plano de desenvolvimento e implementação junto com a área de TI da empresa que terá um analista responsável pelo projeto.

Desse modo, ao lançar as perdas no sistema no final do dia, o operador precisaria somente incluir um número na coluna de motivos. Essa funcionalidade possibilitaria que, ao acessar o portal do sistema da organização, o usuário conseguisse ver não somente a quantidade e valor das perdas, mas também os motivos associados a elas.

Com isso, toda semana, o supervisor da área de qualidade ficaria responsável de analisar tanto os dados de perdas quanto os de motivos, consolidando-os e identificando os problemas

que mais estão gerando perdas para a organização. Com esses problemas destacados, deve-se seguir com um processo de identificação das causas e elaboração de um plano de ação para atacá-las.

4.4.1.2.Treinamento com módulos baseados nos problemas encontrados

Atualmente, todos os funcionários recebem um treinamento quando ingressam na empresa. Depois desse primeiro treinamento, são realizados alguns pontuais quando há mudanças em algum processo de produção ou quando a área de qualidade sente a necessidade de algum treinamento. Entretanto, os treinamentos pontuais que ocorrem durante o ano não são muito comuns, com uma média de um treinamento ao ano, e não há um mapeamento estruturado para identificar quais são os temas que precisam ser abordados e, consequentemente, conseguir realizar um treinamento que aborde os problemas cruciais existentes para uma produção mais eficaz e eficiente.

Dado isso, a falta de recorrência dos treinamentos e de abordagem dos principais problemas que acabam gerando perdas pode estar relacionada com a repetição das falhas identificadas.

Com os principais problemas destacados no capítulo anterior, como uma alternativa para evitar que perdas decorrentes destes problemas ocorram novamente, a área de qualidade pode criar um treinamento que aborde especificamente estes tópicos que toda a equipe de produção deverá fazer.

Dessa forma, o treinamento seria separado em três módulos:

1. Instruções de como identificar o ponto de fermentação ideal dos SKUs
2. Instruções de tempo ideal de assamento dos diferentes SKUs
3. Instruções para seguir o FIFO em todos os estoques da produção

Esse treinamento deve ser desenvolvido pela área de qualidade em conjunto com a supervisão da produção, garantindo que as principais dificuldades dos operadores sejam abordadas.

Com a introdução de novas ferramentas de controle, os módulos também deverão abordar a forma de utilizá-las e encaixá-las no processo atual.

Além disso, o ideal é o que os treinamentos focados em tópicos fundamentais para evitar as perdas no processo sejam estruturados e aplicados recorrentemente, com periodicidade de pelo menos uma vez a cada seis meses.

4.4.1.3. Reforço da comunicação entre áreas

Com a investigação das causas-raiz, ficou claro que a falta de comunicação entre algumas áreas da fábrica pode resultar em grandes perdas para a organização. Especificamente pensando nas perdas no processo de produção, existem duas comunicações que se mostraram fracas e que podem resultar em grandes perdas.

A primeira comunicação é referente às áreas da produção e a área de qualidade: é fundamental que as áreas da produção avisem a área de qualidade de produtos que estão prestes a vencer antes que, de fato, os produtos vençam. Ao saberem com certa antecedência destes produtos, a área consegue estruturar um plano para utilização de forma a introduzi-los nas receitas de alguns produtos ou até fazer com que substituam algum ingrediente. O que acontece hoje em dia é que, muitas vezes, a área é avisada quando o produto está muito próximo de vencer ou já está vencido, impossibilitando a reintrodução daquele item na produção.

A segunda é referente às áreas de produção e de PCP: é essencial que ao ocorrerem atrasos na produção, a área de PCP seja avisada do atraso. Ao tomarem conhecimento desses atrasos, a área de PCP pode refazer a programação diária, considerando os produtos que terão que ser produzidos nos turnos seguintes. Atualmente, o PCP, na maioria das vezes, não fica sabendo dos atrasos e, algumas áreas da produção que possuem uma capacidade mais limitada, como o forno, podem acabar se tornando um gargalo na produção com mais produtos (do que o programado) a serem trabalhados ao mesmo tempo.

Para o primeiro caso, o que se sugere é que reuniões de atualizações sejam realizadas duas vezes na semana entre um supervisor da produção e um representante da área de qualidade para que sejam levantados os SKUs que estão perto de vencer. A ideia é que se crie uma lista com uma tabela para registro dos SKUs críticos em validade para cada estoque intermediário e, no final de cada turno, durante os dias que não haverá a reunião, o supervisor preencha essa lista para que, na reunião de atualização, reporte os itens que estão prestes a vencer.

Para o segundo caso, é importante estabelecer um canal de comunicação que possa ser realizado diariamente. Para tanto, uma pessoa da área de PCP ficaria encarregada de ser o ponto de comunicação para que os operadores avisem dos atrasos, caso ocorram, que também ficará responsável por repassar as informações para a área de PCP. Além disso, será necessário realizar uma reunião com todas as áreas envolvidas para que a importância dessa comunicação fique clara e para que os operadores não vejam essa medida como um processo que está para

fiscalizar erros, mas para melhorar a eficiência de seu trabalho e que ajuda a organização como um todo ao prevenir perdas grandes na produção.

Outro ponto importante é que essa comunicação não pode se perder com o tempo. É comum que os operadores se empenhem no começo quando o reforço sobre a importância da comunicação ainda está forte em suas memórias. A tendência, com o tempo, é de que os operadores acabem esquecendo dessa iniciativa. Uma ideia para que diariamente os funcionários sejam lembrados da importância dessas ações é introduzir quadros da área de qualidade pelas áreas de produção onde terão todas as instruções importantes, como a comunicação com a área de qualidade e PCP, de forma que, sem muito esforço, não se esqueçam de seus compromissos com as áreas.

4.4.1.4. Utilização de novas ferramentas para auxílio em alguns processos

Como já mostrado, em alguns processos da produção, os funcionários da produção apresentam dificuldades de realizar suas funções de forma correta. De certa forma, devido às condições já explicadas, o trabalho de identificar o ponto ideal de fermentação e de assar o produto no tempo e temperatura ideais por exemplo, podem se acabar se tornando atividades complexas devido à grande variedade de produtos que são trabalhados ao mesmo tempo. Dessa forma, pensou-se em formas que auxiliariam o trabalho do operador de forno.

Como o controle atualmente dessas duas atividades é realizado de forma manual, foram pensadas três ferramentas que podem ajudar os operadores de forno:

1. Listas de SKUs críticos de ponto de fermentação e de temperatura de assamento

Considerando todos os SKUs que são produzidos pela fábrica, a ideia é que a área de qualidade elabore uma lista com os SKUs que são mais críticos, ou seja, que possuem um ponto de fermentação ideal para o assamento com um tempo de duração curto. Essa ferramenta ajudaria o operador de forno, principalmente, quando estiver com muitos itens a serem controlados ao mesmo tempo de forma a priorizar o controle nos SKUs classificados como “críticos”. Além disso, na mesma lista existiria uma coluna para colocar para cada SKU o tempo estimado para se chegar no ponto ótimo de fermentação, ajudando também no controle do operador de forno.

Em relação ao tempo de assamento, a lista seria realizada de acordo com os SKUs que possuem temperatura de assamento ideal diferente daquela que o forno normalmente costuma

estar. Os SKUs devem ser ordenados de modo que os produtos com maior diferença fiquem em mais destaque para que o operador de forno saiba quais produtos deve ter uma maior atenção durante o processo.

2. Utilização de alarmes personalizáveis

Quando SKUs com diferentes tempos de assamento são inseridos no forno, pode ser complexo lembrar o tempo de retirar cada um dos itens, podendo resultar em perdas por produto que ficou no forno mais tempo do que o necessário. Desse modo, uma ferramenta pensada para ajudar o operador a retirar cada SKU no tempo certo é a utilização de um alarme a ser acionado para os diferentes tempos de assamento. O alarme também seria de grande ajuda, principalmente, no cenário em que há muitos produtos sendo assados ao mesmo tempo.

3. Colunas de controle na tabela da programação diária

Na tabela de programação diária recebida todos os dias pelo operador de forno, pode-se incluir duas colunas adicionais de controle de “Assamento iniciado” e “Assamento completo” em que o operador teria que assinalar todos os SKUs que já inseriu e retirou do forno. Com isso, de forma prática e visual, o operador conseguiria controlar quais SKUs se encontram no forno, evitando o esquecimento do produto.

Em relação ao problema de não cumprimento de FIFO, apesar de já existir a identificação obrigatória de todos os produtos que são estocados, os funcionários da produção ainda acabam não seguindo a regra estipulada todo o tempo. Dessa forma, uma solução seria instituir um sistema de identificação mais visual para facilitar o reconhecimento dos produtos que devem ser utilizados primeiro.

Para isso, o sistema pensado consiste em utilizar etiquetas reutilizáveis de forma que os produtos que devem ser utilizados primeiro estejam sempre identificados com essa etiqueta que, preferencialmente, deve ser colorida. Toda vez que algum funcionário utilizar tal produto deve retirar a etiqueta e colocá-la no próximo a ser usado. No começo da implementação desse sistema, o controle deve ser feito regularmente, a cada dois dias, para garantir que as etiquetas estão sendo utilizadas da maneira correta. Nota-se que, o uso da etiqueta só será necessário no caso de produtos com mais de uma unidade estocados.

4.4.1.5. Revisão do PCP

O PCP da empresa já é muito bem estruturado, com um sistema que calcula a programação de acordo com inúmeras variáveis, inclusive de previsão de tempo (já que quanto mais frio o dia, maior a demanda). Entretanto, identificou-se que o forno, em certas ocasiões, acaba ficando com muitos produtos para serem trabalhados ao mesmo tempo.

Dessa forma, o que se sugere é que a equipe de PCP tenha reuniões com a supervisão da produção para abordar essa questão e revisar o cálculo da programação de forma a entender se deve mudar alguma regra de cálculo para evitar situações como a descrita acima ou, até mesmo, que o forno passe a ser um gargalo da produção.

Destaca-se que o ponto da comunicação entre a área de PCP e de produção é uma parte essencial desse processo.

4.4.2. Plano de ação

Com as propostas definidas e detalhadas, foi realizado um plano de ação para orientar as atividades a serem realizadas com o objetivo de solucionar os problemas encontrados. Com o plano de ação definido, é nessa fase que as soluções são implementadas e testadas.

O resultado do plano de ação elaborado pode ser verificado na figura 16.

Figura 16 - Plano de ação para implementação das soluções propostas

Ação	Responsável	Prazo	Status
Estruturação de um processo de monitoramento contínuo	Supervisão de qualidade, operador de produção e analista de TI	16/dez	Pendente
Estruturação e aplicação de treinamentos com módulos baseados nos problemas encontrados	Área de qualidade (supervisor e analista)	02/dez	Pendente
Reforço da comunicação entre as áreas	Supervisor da área de qualidade, produção e PCP	Contínuo	Pendente
Utilização de novas ferramentas para auxílio em alguns processos	Área de qualidade, analista financeiro, comprador e analista de TI	27/dez	Pendente
Revisão do PCP	Área de PCP	27/dez	Pendente

Fonte: elaborado pela autora

Os responsáveis terão um papel fundamental, não apenas de implementar as propostas, mas também de levantar dificuldades encontradas e avaliar de forma crítica se o que está sendo realizado está de acordo com o cenário da organização, é praticável e efetivamente trará um impacto positivo. Outra responsabilidade é garantir que as ações estejam sendo executadas de forma que a finalização dos projetos respeite o prazo estipulado.

Os prazos foram pensados para respeitar a restrição de tempo dos funcionários que terão que conciliar as atividades da operação do dia a dia da empresa, junto com as iniciativas dos projetos. Além disso, pensou-se que todas as ações deveriam estar implementadas até o final do ano para que a organização comece o ano de 2020 com menos perdas em seu processo de produção.

4.5. Controlar

Após a implementação das soluções propostas e estabilização dos novos processos, é importante confirmar que as mudanças tiveram resultados positivos e que, no longo prazo, o desempenho será mantido. Assim, é importante possuir um processo de monitoramento e medição de desempenho estruturado. Pensando nisso, nesta seção, será detalhado um plano de controle a ser executado depois que as implementações tiverem sido concluídas com sucesso.

Com a estruturação de um processo de monitoramento contínuo implementado, essa fase será implementada com mais facilidade. É nessa etapa que os indicadores definidos na primeira seção desse capítulo devem ser medidos e comparados com o que identificado antes das modificações realizadas.

A área de qualidade será responsável por monitorar as medições dos três indicadores: perdas em dinheiro por mês (R\$/mês), quantidade produzida por energia utilizada (unidade/kWh) e quantidade produzida por litro de água utilizado (unidade/l). Na primeira semana de todo mês, um relatório deverá ser montado em que se mostram os três indicadores do mês anterior. Junto com o resultado do mês anterior, deve-se colocar o histórico desde que o controle foi iniciado e a média do período controlado.

Além dos indicadores estipulados, outro controle que deve ser feito é das causas que levam às perdas. A segunda parte do relatório deve conter as causas relacionadas às perdas que ocorreram no mês anterior: deve-se apresentar tanto o número de ocorrências quanto o % em dinheiro de perdas associado a cada causa. Com isso, será possível compreender se as causas- raiz identificadas estão sendo eliminadas e assegurar uma ação rápida no caso de outros motivos começarem a resultar em muitas perdas.

O modelo de relatório proposto pode ser verificado no apêndice D.

Com o resultado obtido através destes relatórios mensais, será possível confirmar se o que foi realizado teve um impacto positivo como o esperado. Além disso, também será possível verificar se a meta estipulada foi atingida. Como já explicado no início deste capítulo, o esperado é que a média mensal de perdas mensais reduza, em pelo menos 40% e, consequentemente, menos água e energia sejam gastos na produção.

No caso em que os resultados obtidos mensalmente confirmem uma melhoria nos indicadores analisados e o objetivo foi atingido, deve-se garantir que os novos processos continuem funcionando com qualidade, de forma que o controle e monitoramento deve ser contínuo.

Por outro lado, se os resultados não representam um impacto positivo das ações realizadas, é recomendado retornar à fase de Medição para entender se houve algum problema

de medição dos indicadores. Se a medição não apresentar problemas, deve-se refazer as etapas de análise e implementação de melhorias.

No final de um ano, um relatório de fechamento deve ser realizado e entregue à diretoria da organização com todos os resultados consolidados, relatando de forma clara os ganhos e custos do projeto.

Por último, deve-se registrar tudo que foi feito e as lições aprendidas, de modo que o projeto fique disponível para consulta caso necessário.

5. Conclusão

Este trabalho foi elaborado com o intuito de estudar como a metodologia Seis Sigma pode ser aplicada no processo produtivo de uma padaria para reduzir a geração de resíduos e, pensando nos conceitos de Produção mais Limpa e Eco-eficiência, consequentemente, aumentar também a eficiência da utilização dos recursos, principalmente das matérias-primas. Desse modo, o trabalho foi focado na diminuição das perdas de material da produção de uma padaria localizada na região do Santo André.

A implementação do Seis Sigma na organização foi realizada por meio da metodologia DMAIC, utilizando-se de uma extensa exploração de dados em suas etapas e muita colaboração junto com o pessoal de produção e, principalmente, com o time de qualidade. Com isso, garantiu-se um desenvolvimento que não apenas fosse coerente com a teoria estudada, mas que assegurasse a abordagem de um problema relevante para a organização e que a implementação das soluções fossem práticas e factíveis e tivessem um impacto positivo.

Além disso, durante o desenvolvimento foram utilizadas diversas ferramentas da qualidade, ao mesmo tempo que conceitos de sustentabilidade também eram aplicados, o que mostra como áreas da engenharia de produção podem se complementar em prol de melhores resultados.

Em relação aos objetivos definidos no primeiro capítulo, foi possível realizar todos que levam ao objetivo principal do trabalho que é diminuir a geração de perdas de matéria-prima e produtos no processo produtivo da padaria.

Os indicadores foram estabelecidos, as metas foram traçadas, as soluções sugeridas e o plano de controle estruturado. Ainda será necessário implementar as soluções e medir o desempenho dos indicadores por um período para confirmar se, de fato, houve a diminuição das perdas e, também, dos indicadores ambientais.

Outro ponto a ser destacado é que o trabalho desenvolvido pode auxiliar outras empresas similares que estão na busca de processos mais eficientes e sustentáveis. Apesar de ser focado no setor de panificação e confeitaria, o trabalho também pode ser adaptado e utilizado para diferentes setores e organizações.

Como próximos passos, a empresa deve prosseguir com a implementação do plano de ação elaborado. De acordo com o que foi proposto no desenvolvimento, deve-se testar e garantir que as ações estão sendo realizadas de maneira correta e estão produzindo resultados positivos. O controle deve ser feito ao longo de 2020 para entender o impacto do projeto e, posteriormente, sugere-se continuar seu desenvolvimento na perspectiva de obtenção de melhoria contínua.

Ademais, ao longo da elaboração do trabalho foram identificados dois projetos que poderiam ser realizados pela organização de acordo com os conceitos estudados:

- 1) Caso este trabalho resulte, de fato, em um ganho para a empresa, levando em consideração a parte de análise da dimensão social do TBL, uma ação com impacto social poderia ser implementada pela empresa. Pensou-se, a priori, no fornecimento de um curso de capacitação de padaria para quem tiver interesse na área ou, até mesmo, de gestão de negócio e produção para pequenos negócios em comunidades carentes.
- 2) No trabalho realizado, apesar de terem sido definidos indicadores ambientais para serem medidos e monitorados, o foco foi na redução das perdas. Assim, um trabalho que poderia ser realizado é o estudo dedicado à melhoria da performance dos indicadores ambientais, tanto os definidos nesse trabalho (referentes à utilização de água e energia), como os outros sugeridos pela norma 14031 da ABNT. Considerando a perspectiva de crescimento da empresa, seguindo a tendência do setor, este trabalho poderia ganhar importância, pensando-se em todas dimensões do TBL. Além disso, na ótica da economia circular, estudos de reutilização da água e/ou de economia de energia poderiam ser realizados na organização.

6. Bibliografia

- ABIA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO. **Relatório Anual**. . [S.l: s.n.], 2017.
- _____. **Valor da produção industrial**. . [S.l: s.n.], 2018. Disponível em: <<https://www.abia.org.br/vsn/anexos/faturamento2018.pdf>>. Acesso em: 07 julho 2019
- ABIP. **Balanço e Tendências do Mercado de Panificação e Confeitaria**. . [S.l: s.n.], 2017. Disponível em: <<http://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2018/03/INDICADORES-E-TENDENCIAS-DE-MERCADO.pdf>>. Acesso em: 08 julho 2019.
- ABNT. **ISO14031 Gestão ambiental - Avaliação de desempenho ambiental - Diretrizes**. . [S.l: s.n.]. , 2004
- ALVES, J. E. D. Os 70 anos da ONU e a agenda global para o segundo quindênio (2015-2030) do século XXI. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 32, n. 3, p. 587–598, 2015.
- AZEVEDO, J. L. de. A Economia Circular Aplicada No Brasil: Uma Análise a Partir Dos Instrumentos Legais Existentes Para a Logística Reversa. **Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, 2012.
- BARTHICHOTO, M. et al. Responsabilidade Ambiental: Perfil das práticas de sustentabilidade desenvolvidas em unidades produtoras de refeições do bairro de Higienópolis, município de São Paulo. **Qualitas Revista Eletrônica**, v. 14, n. 1, p. 1–12, 2013.
- BASSI, R. E.; BUENO, M. J. C.; JACUBAVICIUS, C. Sustentabilidade em empresas de alimentos: multicasos. **INOVAE - Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovation**, 2016.
- CAMPOS, H. K. T. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 17, n. 2, p. 171–180, 2012.
- CRITTENDEN, B.; KOLACZKOWSKI, S. Waste minimization: a practical guide. England: IChemE, 1995. 81 p.
- DAWSON, R. How Significant is a Boxplot Outlier? **Journal of Statistics Education**, v. 19, n. 2, p. null-null, 1 jul. 2011.
- EMF - ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the circular economy - Vol. 1: Economic and business rationale for an accelerated transition. Isle of Wight: EMF, 2012.
- FRIEL, S. et al. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: food and agricultural. **The Lancet**, v.374, n.9706, p.2016-2025, 2009.
- GARCIA, R. W. D. Reflexos da globalização na cultura alimentar: considerações sobre as mudanças na alimentação urbana. **Revista Nutrição**. v. 16, n. 4, p. 483-492, 2003.

HENRIQUES, J.; CATARINO, J. Sustainable Value and Cleaner Production e research and application in 19 Portuguese SME, **Journal of Cleaner Production**. 2014.

IDEIA CIRCULAR. **O que é economia circular?**. Disponível em: < <https://www.ideiacircular.com/economia-circular/>>. Acesso em: 16 julho 2019.

JABOUR, A. B. L. de S.; JABBOUR, C. J. C. Gestão Ambiental nas Organizações: Fundamentos e Tendência. São Paulo: Atlas, 2013.

JACOBI, P. Poder local, políticas sociais e sustentabilidade. Saúde e Sociedade, São Paulo, v.8, n.1, p. 31-48, 1999.

JUNIOR, F. D. de P. et al. Produção Mais Limpa : Um Estudo De Caso Numa Panificadora Situada Na Região De Natal - RN. **XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO**. Bento Gonçalves, RS, Brasil: [s.n.], 2012

KAPLAN, R. S. & NORTON, D. P. Organização Orientada para Estratégia. Rio de Janeiro: Campus,1997.

KEINERT, T. M. M. Organizações sustentáveis: utopias e inovações. São Paulo: Annablume, 2017.

LEITÃO, A. Economia circular : uma nova filosofia de gestão para o séc . XXI. **Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting**, v. 1, n. September, 2015.

LUZ et al. Medição de desempenho ambiental baseada em método multicriterial de apoio à decisão: estudo de caso na indústria automotiva. **Gestão & Produção**, Vol.13, n.3, pp.557-570, 2006.

MARCHETTO, A. M. P. et al. Avaliação das partes desperdiçadas de alimentos no setor de hortifrutis visando seu reaproveitamento. **Revista Simbio-Logias**, v. 1, n. 2, p. 1–14, 2008.

MEDEIROS, J. P. V. C. **Práticas de gestão ambiental nas padarias de João Pessoa**. 2016. UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB, 2016.

MITCHELL, G. Problems and fundamentals of sustainable development indicators. **Sustainable Development**, Vol. 4, n. 1, pp. 1-11, 1996.

MOREIRA, L. M.; LOOS, M. J. Análise de rupturas de abastecimento de produtos em uma padaria por meio do Diagrama de Ishikawa. **Revista Espacios**, v. 39, n. 3, 2018.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Agenda 2030**. Disponível em: < <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 13 julho 2019.

NAIR, A. et al. Toward a theory of managing context in Six Sigma process-improvement projects: an action research investigation. **Journal of Operations Management**, Vol.29, pp. 529–548, 2011.

NEELY, A. D. Measuring business performance. London: Economist Books, 1998. 208p.

NEELY, A. D. The performance measurement revolution: why now and what next? **International Journal of Operations & Production Management**, Bradford, v.19, n.2, p.205-228, 1999.

PADARIA BRASILEIRA. **Nossa história**. Disponível em: <<https://padariabrasileira.com.br/nossa-historia/>>. Acesso em: 8 maio 2019.

PARAST, M. M. The effect of Six Sigma projects on innovation and firm performance. **International Journal of Project Management**, Vol. 29, pp. 45-55, 2011.

PIMENTA, H. C. D.; GOUVINHAS, R. P. Implementação da produção mais Limpa Na Indústria De Panificação De Natal-RN. **XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. Foz do Iguaçu, PR, Brasil: [s.n.], 2007

PORTER, M. **Competitive strategy**: techniques for analyzing industries and competitors. New York: The Free Press, 1980.

REVERE, L.; BLACK, K. Integrating six sigma with total quality management: a case example for measuring medication errors. **Journal of Healthcare Management**, Chicago, v.48, n.6, p.377-391, 2003.

RIBEIRO, F. de M.; KURGLIANSKAS, I. A Economia Circular no contexto europeu: Conceito e potenciais de contribuição na modernização das políticas de resíduos sólidos. **XVI ENGEMA - Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**, 2014.

ROCHA, A. C. da et al. Gestão sustentável da cadeia de suprimentos e desempenho inovador: um estudo multicase no setor mineral brasileiro. **Review of Administration and Innovation - RAI**, v. 12, n. 2, p. 291, 2016.

RSA - ROYAL SOCIETY OF ARTS. Investigating the role of design in the circular economy. **The Great Recovery Project - Report 01 Revisited**. Londres: RSA, 2014.

SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. Modelo de referência para estruturar o Seis Sigma nas organizações. **Gestão & Produção**, v. 15, p. 43–56, 2008.

SANTOS, J. C. da S.; LUCATO, W. C.; JUNIOR, M. V. Combinando Seis Sigma e Eco-Eficiência: Um Estudo De Caso. **XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. Bento Gonçalves, RS, Brasil: [s.n.], 2012

SCATOLIN, A. C. **Aplicação da metodologia Seis Sigma na redução das perdas de um processo de manufatura**. 2005. Universidade Estadual de Campinas, 2005.

SCHNEIDER, H.; SILVA, C. A. da. O uso do modelo Box Plot na identificação de anos-padrão secos, chuvosos e habituais na microrregião de Dourados, Mato Grosso do Sul. v. 27, n. 2014, p. 131–146, 2014.

SELEME, R. et al. Redução de perdas no processo de produção industrial de pães tipo caixa

com análise e aplicação de ferramentas da qualidade. **XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. Bento Gonçalves, RS, Brasil: [s.n.], 2012.

SLAPER, T. F.; HALL, T. J. The Triple Bottom Line: What Is It and How Does It Work? **Indiana Business Review**, v. 86, n. 1, p. 4–8, 2011. Disponível em: <<http://www.ibrc.indiana.edu/ibr/2011/spring/article2.html>>.

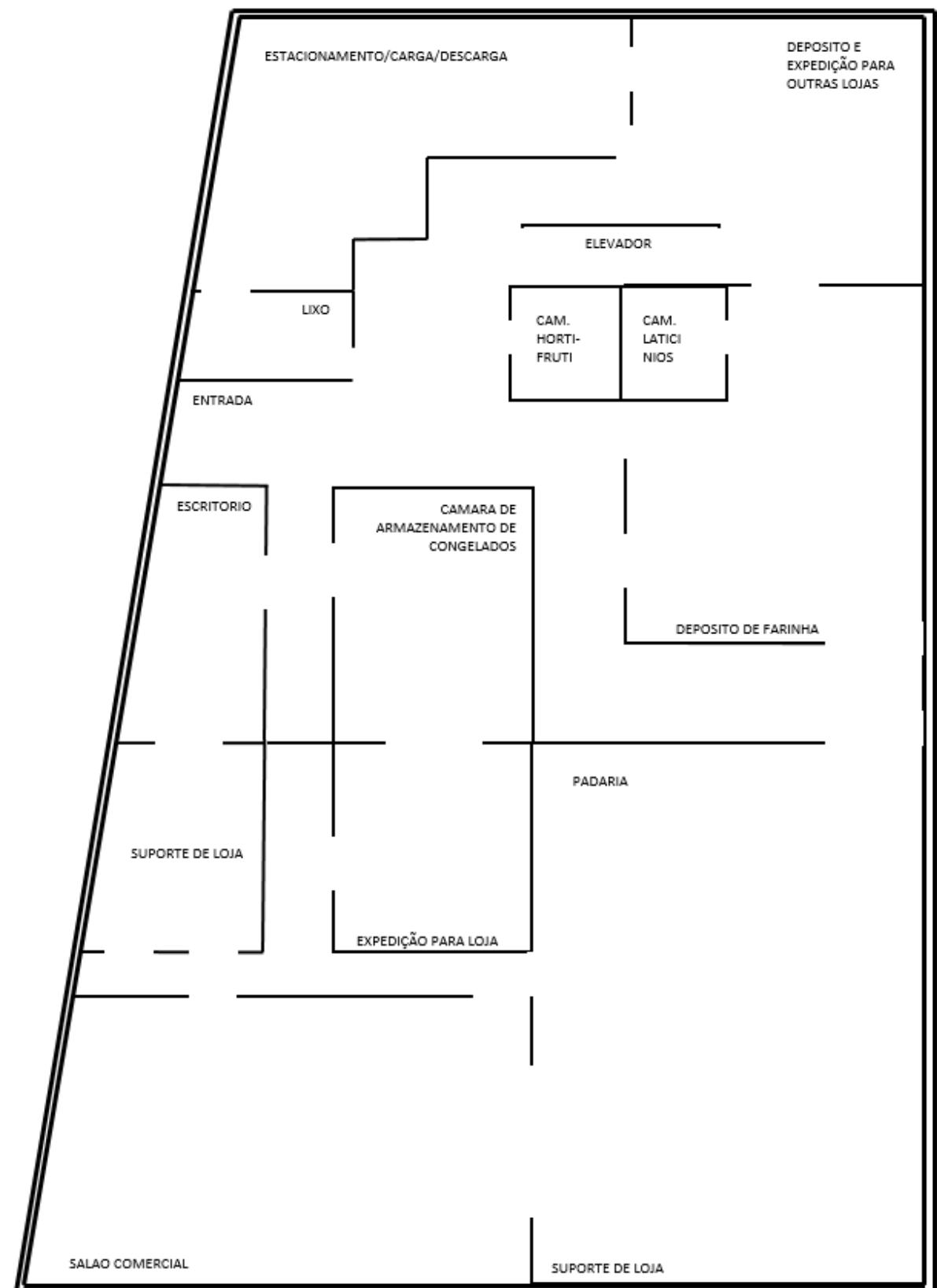
SOKOVIC, M.; PAVLETIC, D.; PIPAN, K. K. Quality Improvement Methodologies – PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC and DFSS. **Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering**, v. 43, n. 1, p. 480–481, 2010.

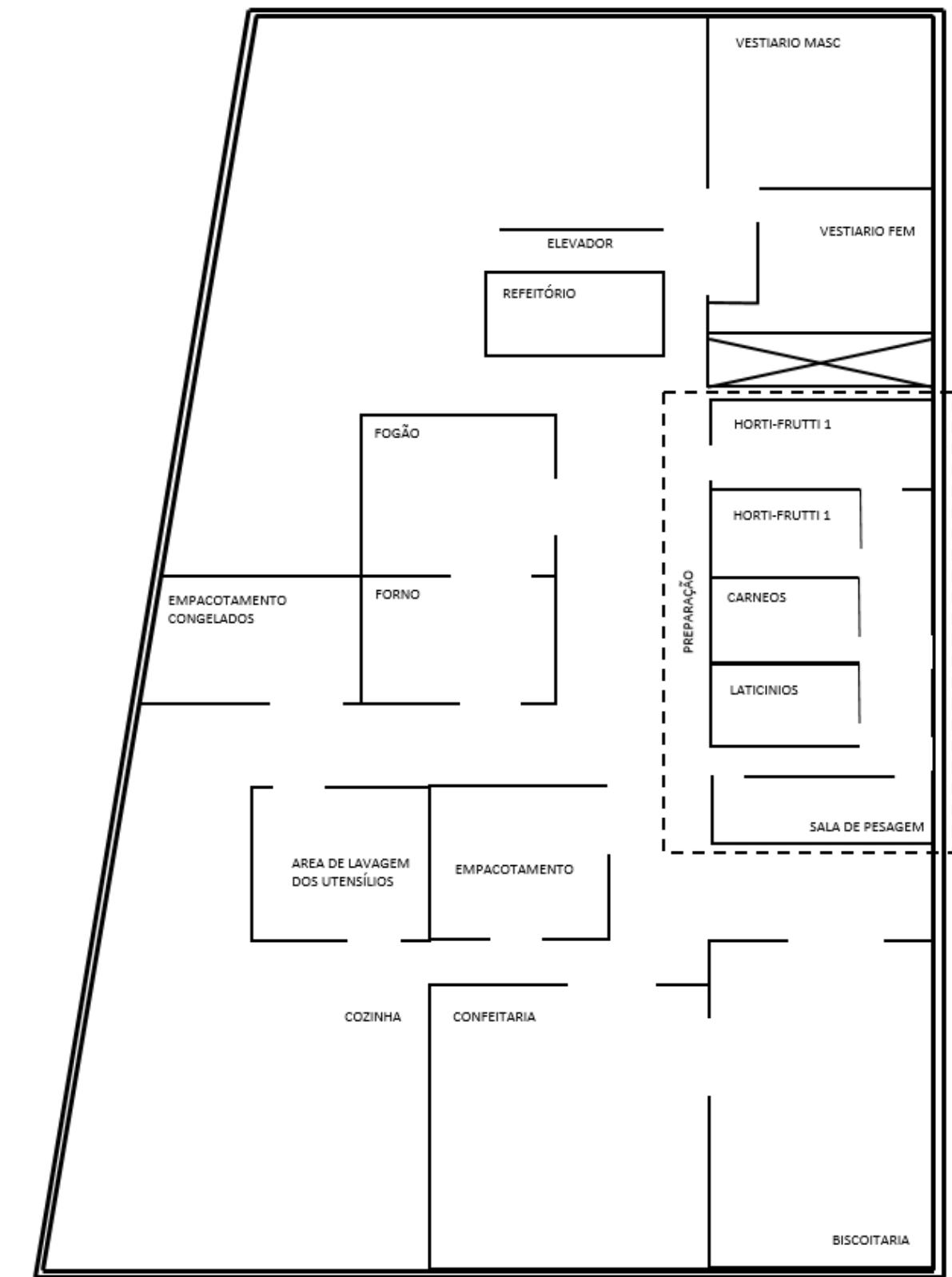
TWBG - THE WORLD BANK GROUP. **Food loss and food waste**. Price Watch. Washington, n.16, p. 5-8, 2014

VERFAILLIE, H.A. & BIDWELL, R. Measuring eco-efficiency - a guide to reporting company performance. Geneva: WBCSD, 2000.

WERKEMA, M. C. C. Lean Seis Sigma - Introdução às ferramentas do Lean Manufacturing. **Revista Gestão Industrial**, v. 4, 2006.

APÊNDICE A – Layout do pavimento térreo



APÊNDICE B – Layout do pavimento superior

APÊNDICE C – Exemplo do formulário de perdas

FORMULÁRIO DE PERDAS

Setor: () Confeitaria () Preparação () Biscoitaria () Forno () Cozinha () Fogão

(*) Informar se a quantidade está em kg ou unidades.

(**). Na coluna motivo, identificar com o número dos motivos listados na tabela abaixo. Caso o motivo seja outro, descrever.

Motivos

1	Azedo	6	Vencido	11	Amargo	16	Ressecado
2	Queimado	7	Crescimento (baixo ou alto)	12	Talhado	17	Fora de padrão
3	Caiu no chão	8	Fuligem (carrinho sujo)	13	Sobra na geladeira	18	Material estranho
4	Grumos	9	Quebra de equipamento	14	Cru	19	Embatumado
5	Quebrado	10	Modelagem inadequada	15	Esfarelando	20	Odor de estragado

APÊNDICE D – Exemplo do relatório de controle mensal de perdas

Relatório de controle de perdas mensal

Data: ____ / ____ / ____

Responsável: _____

Indicador 1: _____ (R\$/mês)

Histórico:

Mês	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Valor												

Indicador 2: _____ (unidade/kWh)

Histórico:

Mês	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Valor												

Indicador 3: _____ (unidade/l água)

Histórico:

Mês	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Valor												

Controle de motivos e problemas

Nº do motivo	Descrição	# Ocorrências
1	Fora do padrão de qualidade estipulado (gosto estranho, queimado, talhado, textura não adequada, embatumado, ressecado, com pouco recheio, etc.)	
2	Vencido	
3	Crescimento (Baixo ou Alto)	
4	Sujo para consumo	
5	Produto com fuligem	
6	Sobra	
7	Produto com material estranho	
8	Produto inacabado	
9	Produto "quebrado"	
10	Odor estragado (para carnes)	

O que ocorreu?	# das ocorrências	Perdas (R\$)	% Perdas
Falha no processo de fermentação			
Processo de assamento/fritura inadequado			
Vencimento			
Erro na fabricação de componentes do produto			
Erro na montagem/modelagem dos produtos			
Falha do equipamento			
Erro de produção			
Mistura de ingredientes inadequada			
Exposição inadequada ao meio ambiente			
Matéria prima inadequada			