

## AS SETE PERDAS DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL

*Camila de Farias Araújo*

camilaaf1989@gmail.com

*Simone Ferigolo Venturini*

sfventurini@yahoo.com.br

*Táís Oliveira Silva*

tais.raupp@hotmail.com

*Charles Rech*

charles.rech@unilasalle.edu.br

Universidade LaSalle

**RESUMO:** O presente artigo tem como objetivo relacionar as etapas do processo de fabricação de cervejas artesanais com a identificação dos pontos críticos deste. Estes serão analisados de acordo com a teoria das Sete Perdas oriunda do Sistema Toyota de Produção. O estudo tem seu foco em eliminar/diminuir os desperdícios do processo, aumentando a produtividade e gerando menos impacto ao meio ambiente. A escrita enfatiza a harmonia das ferramentas da Engenharia de Produção com metodologias de processamento que, esporadicamente, são visualizadas em um correto mapeamento por tratarem-se de atividades artesanais. As práticas laborais foram realizadas no laboratório de uma instituição de ensino superior localizada no município de Canoas - RS.

**Palavras-chave:** Cerveja Artesanal; Sete Perdas; Sistema Toyota de Produção

**ABSTRACT:** The objective of this article is to relate the steps of the process of manufacturing artisan beers and to identify your critical points. These will be analyzed according to the Seven Wastes Theory derived from the Toyota Production System. The study focuses on eliminating/reducing process waste, increasing productivity and generating less impact on the environment. The article emphasizes the harmony of the tools of Production Engineering with processing methodologies that, sporadically, are visualized in a correct mapping because they are handmade activities. The labor practices were carried out in the laboratory of a university located in the municipality of Canoas - RS.

**Keywords:** Craft Beer; Seven Losses; Toyota Production System



### 1 INTRODUÇÃO

As cervejas artesanais oriundas de microcervejarias brasileiras têm ganhado cada vez mais notoriedade em prateleiras de supermercados, no varejo especializado, em lojas virtuais e em

bares e restaurantes. De acordo com a Associação Brasileira de Bebidas (Abrabe), as microcervejarias se caracterizam, na maior parte das vezes, pela produção em pequena escala, desenvolvida com ingredientes especiais e atendem consumidores que buscam bebidas diferenciadas. O mercado de cervejas artesanais está em franco crescimento e representa uma oportunidade de negócio (SEBRAE, 2017). Esse movimento também é impulsionado pela tendência de valorização da sensorialidade e retomada do padrão criado pela Lei da Pureza da Cerveja Alemã de 1516, a *Reinheitsgebot*, que instituiu que a cerveja deveria ser fabricada apenas com água, malte de cevada e lúpulo (SEIDL, 2003). Consoante a esse cenário, em outubro de 2016 foi sancionada a Lei Complementar nº 155 que incluiu as micro e pequenas cervejarias no regime tributário do Simples Nacional (BRASIL, 2016). Com o início da aplicação dessa Lei, a comercialização de cervejas artesanais fica favorecida e um grande número de empresários poderão aumentar seus negócios. Da mesma forma, novos empreendedores poderão se projetar no mercado cervejeiro impulsionados pelos incentivos da legislação vigente.

A fim de reduzir custos, aumentar a produtividade ou gerar menos impacto ao meio ambiente, as organizações estão se voltando ao mapeamento de seus processos. Shingo (1996) afirma que quanto maior a eficiência das operações, maior será o valor agregado ao produto final. Essa é uma das premissas do Sistema Toyota de Produção (STP), que tem por filosofia a eliminação total de perdas. As perdas podem ser identificadas junto aos processos a partir do mapeamento do fluxo dos mesmos (SHINGO, 1997).

Nesse contexto, surge a necessidade de avaliar as perdas existentes no processo produtivo de cerveja artesanal. Assim, pretende-se: i) mapear o processo produtivo da cerveja artesanal; ii) identificar as perdas no processo de fabricação de cervejas artesanais; iii) propor ações para minimizar e/ou eliminar as perdas.

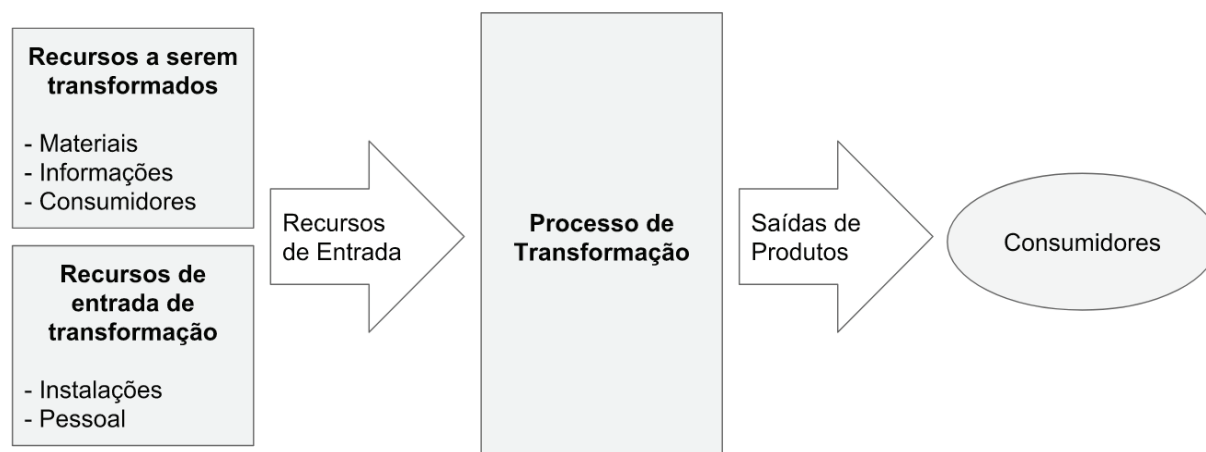
O presente artigo está dividido nesta introdução, que contextualiza o assunto abordado e na fundamentação teórica sobre processos de transformação, fabricação de cervejas artesanais e as sete perdas do sistema toyota de produção (STP). Posteriormente, a metodologia, que indica como a pesquisa está classificada e o roteiro de atividades desenvolvidas. Por fim, apresentam-se os resultados obtidos, as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 TIPOS DE PROCESSO

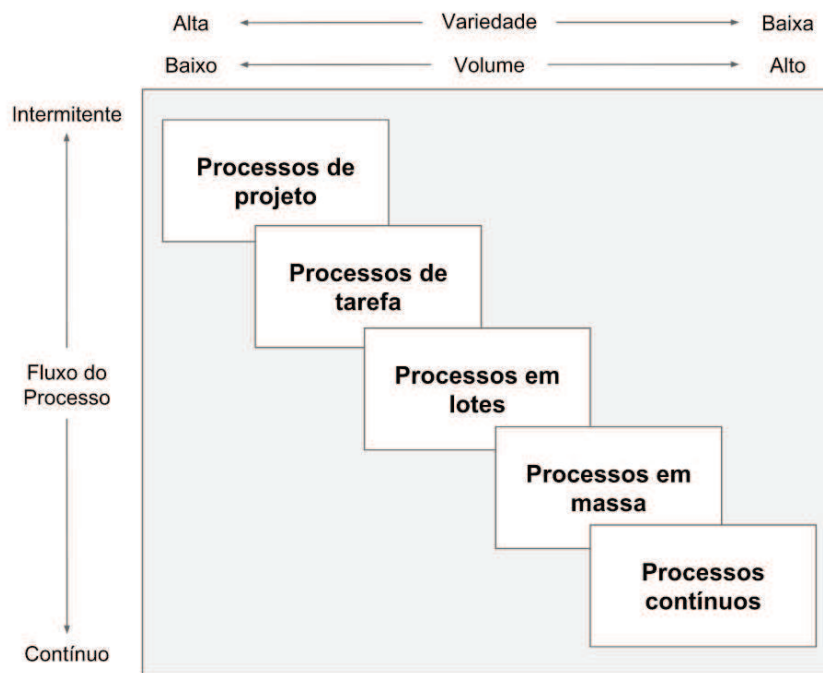
Todo processo produtivo, sob o olhar operacional, engloba recursos a serem transformados e recursos transformadores que, após o processamento, dão origem aos bens e serviços gerados pela organização (PEINADO e GRAEML, 2007). Segundo Slack et al. (2009), qualquer operação produz bens ou serviços, ou ambos, e faz isso por um processo de transformação. Em resumo, a produção envolve um conjunto de recursos de entrada (*inputs*) usados para transformar materiais, informações ou pessoas e transformá-los em saídas (*outputs*), podendo ser produtos ou serviços. O modelo de transformação usado para o processo de transformação de *inputs* em *outputs* é ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Modelo de transformação.



Fonte: Slack et al., 2009.

Para PEINADO e GRAEML (2007) as entradas subdividem-se em recursos a serem transformados e recursos transformadores. Os recursos a serem transformados são um composto de matérias-primas e componentes, informações ou consumidores. Ou seja, são os que serão convertidos por meio de um processo de produção. Já os recursos transformadores englobam instalações, conhecimento e funcionários. Eles agem de maneira catalisadora e fazem parte do processo produtivo, não sofrendo processamento, mas sim possibilitando que a transformação ocorra. O conhecimento, supracitado, diz respeito a tecnologia do processo de produção e o domínio da técnica, isto é, o *know-how*. Em consonância, Slack et al. (2009) categorizam os recursos transformados em materiais, informações e consumidores. Esses são tratados ou convertidos para outra forma. Já os recursos de transformação são aqueles que agem sobre os recursos transformados, por exemplo, instalações e funcionários. Durante a transformação ou processamento os materiais e as informações sofrem alterações físicas (composição, forma ou características) ou informativas (forma da informação), mudam sua localização (entrega de encomendas e telecomunicações), sua posse (vendas no varejo e venda dos resultados de uma pesquisa) ou sua estocagem (PEINADO e GRAEML, 2007). Para os mesmos autores, os consumidores têm alterações em suas propriedades físicas (*spa*, cabeleireiro), com acomodações (hotéis), em sua localização (transporte de passageiros) e em seu estado fisiológico ou psicológico (hospitais, restaurantes cinema, teatros). Após a transformação, temos as saídas em produtos e serviços ou um composto de ambos (SLACK et al., 2009). Os processos possuem particularidades e diferem em alguns aspectos: volume, variedade, variação de demanda do *output* e grau de visibilidade (SLACK et al., 2009). A dimensão volume *versus* variedade define os tipos de processo, necessários para determinar o tipo de projeto e a abordagem para gerenciar suas atividades. A Figura 2 ilustra os tipos de processos que descrevem as posições na visão volume-variedade.

Figura 2 - Tipos de processos no *continuum* volume-variedade.

Fonte: Slack et al., 2009.

Para os autores Slack et al. (2009), processos do tipo projeto são aqueles que envolvem produtos muito customizados. Cada atividade tem início e fim determinados e, geralmente, o intervalo temporal é bastante longo. Os recursos são dedicados a cada produto. Já os processos de *jobbing* geram diferentes produtos em baixas escalas. Os recursos são compartilhados entre os produtos e estes requerem habilidade para serem produzidos. Nos processos em lotes ou bateladas, cada vez que ocorre o processamento, são gerados mais de uma unidade daquele produto. O tamanho do lote pode variar e os processos são relativamente repetitivos. Por fim, tem-se os processos de produção em massa e os processos contínuos. Ambos processos produzem grandes volumes e a produção é repetitiva e previsível. Contudo, os processos contínuos diferem pois ocorrem em períodos de tempo muito longos e os produtos são produzidos em um fluxo ininterrupto.

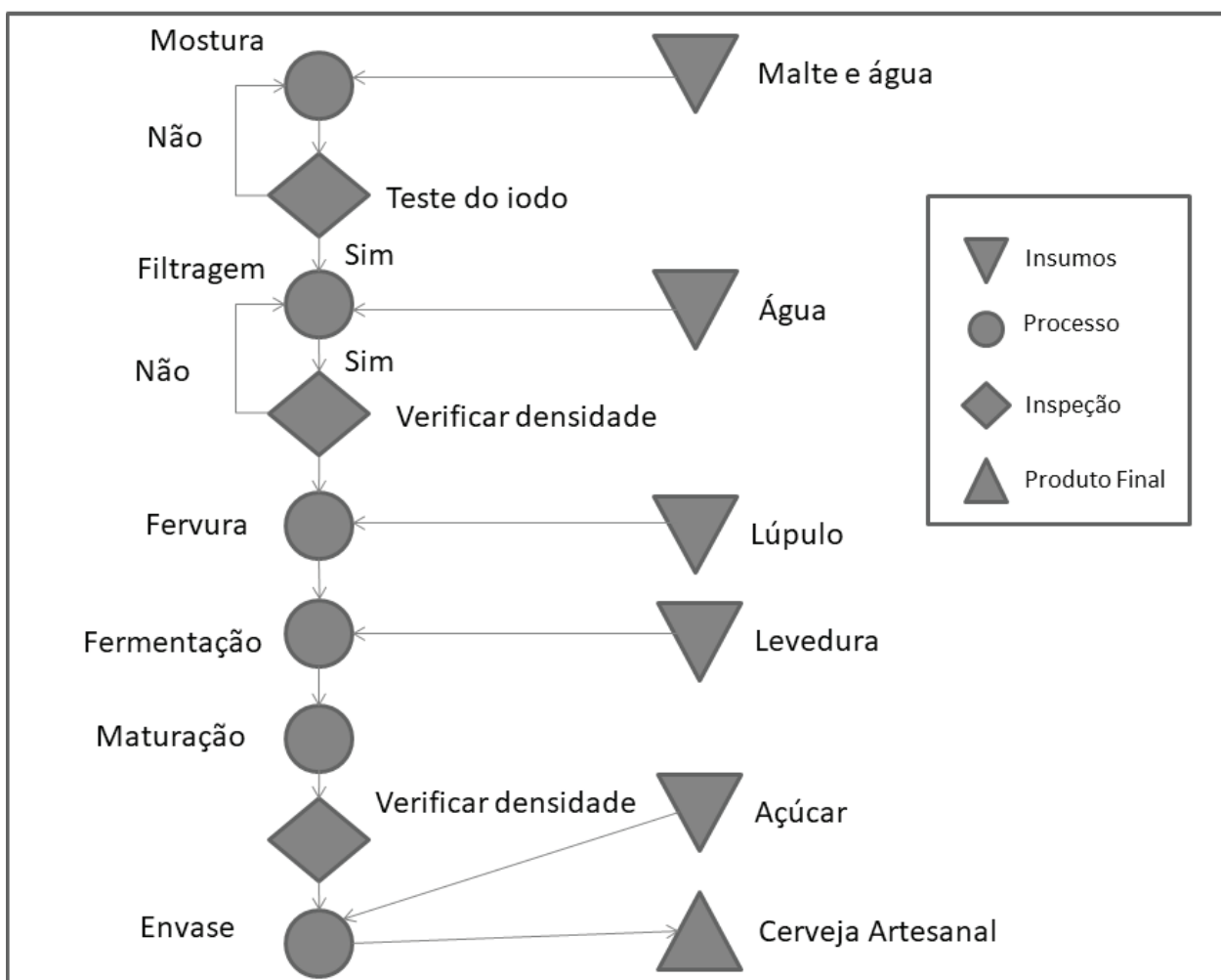
## 2.2 PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL

A cerveja é produzida utilizando malte de cevada, água potável, lúpulo e levedura. O mosto provém da infusão do malte em água e a levedura é responsável pela fermentação alcoólica. O lúpulo é fervido com o mosto proporcionando sabor e aroma à cerveja (BRASIL, 2009). Pode ainda, receber o acréscimo de adjuntos e especiarias. A mesma lei define mosto cervejeiro como sendo a solução de carboidratos, proteínas, glicídios e sais minerais, resultantes da decomposição realizada pelas enzimas oriundas do malte. Para produções em pequenas escalas são necessários um conjunto mínimo de equipamentos e instrumentos. De acordo com Palmer (2017), são necessários os seguintes equipamentos para uma batelada de 20 litros: panela para fervura, preferencialmente em inox, colher de plástico alimentício, copo de medida de vidro, recipiente em plástico alimentício (fermentador), *airlock*, garrafas, arrolhador, tampas metálicas, escova para limpeza das garrafas, sifão, tubo para enchimento das garrafas e recipiente em plástico alimentício para realizar o *primming*. Os instrumentos são termômetro e densímetro. Vieira (2009) por sua vez, indica o uso do fundo falso na

panela, *chiller* (trocador de calor por imersão), balança, refratômetro e controlador de temperatura para o refrigerador. A limpeza e a sanitização dos equipamentos é uma das etapas mais importantes na fabricação de cervejas. Palmer (2017) sugere lavar todos os equipamentos que serão utilizados com detergente neutro e, após o processo da fervura, tudo deverá ser sanitizado antes de ser usado, evitando a contaminação da cerveja.

Conforme descrito por Kunze (2004), a fabricação de cerveja tem as seguintes etapas: a moagem do grão do malte, a mostura, a filtração, a lavagem, a fervura, o resfriamento, a fermentação, a maturação, o armazenamento, a pasteurização (na cerveja industrial) e o envase. Na Figura 3 são ilustrados os passos do processo baseado em informações da literatura (PALMER, 2017; VIEIRA, 2009).

Figura 3 - Processo de Fabricação da Cerveja Artesanal.



Fonte: Autoras (2018).

A moagem do malte é o primeiro passo e um dos mais importantes. O malte deve ser moído de forma que suas cascas, que servirão de elemento filtrante durante o processo de filtração, permaneçam parcialmente inteiras e o amido existente no grão fique exposto, porém não triturado (VIEIRA, 2009). A mostura é o processo no qual o malte moído é inserido em água, na proporção de 2,5 litros de água por quilograma de malte, na faixa de temperatura de 65,5 °C à 68 °C, ocasionando a atuação das enzimas nele presentes, convertendo o amido do malte em açúcares fermentáveis

e não fermentáveis (PALMER, 2017). Essa operação dura em torno de 90 (noventa) minutos. A verificação do rendimento da extração do malte, isto é, da conversão total do amido em açúcares durante a mostura é feita através do teste do iodo. A tintura de iodo escurece em contato com o amido. Misturam-se algumas gotas do mosto com a tintura de iodo e obtendo-se uma coloração clara é a evidência de que o processo de mosturação está concluído, pois o amido está totalmente convertido em açúcares menores e não reage em contato com o iodo (VIEIRA, 2009).

Após a mosturação, separa-se o mosto dos grãos, porém eles continuam com boa concentração de açúcares. Para aproveitar esses açúcares é realizada uma lavagem dos grãos com água quente, à temperatura de 75 °C, o que possibilita um maior aproveitamento dos grãos com relação à extração do açúcar. O líquido produto dessa lavagem dos grãos é adicionado ao mosto previamente separado (VIEIRA, 2009).

A fervura visa concentrar, esterilizar, inativar enzimas e aromatizar. Durante a fervura, que dura cerca de uma hora, adicionamos o lúpulo, de acordo com a receita. O lúpulo tem a função de conceder amargor, sabor e aroma à cerveja. Além de ter a propriedade de conservá-la. A fervura deve ser a mais vigorosa possível (VIEIRA, 2009). Após a fervura, ocorre o processo de resfriamento do mosto, que serve para evitar contaminação da cerveja, uma vez que o rápido resfriamento provoca a coagulação de algumas proteínas que acabam decantando e assim ficam mais facilmente separadas do mosto que será passado ao fermentador. O mosto deve ser resfriado (18 – 32 °C) o mais rápido possível (PALMER, 2017). Os métodos mais comuns de resfriamento são o *chiller* de imersão, que é uma serpentina geralmente de cobre, alumínio ou inox e o *chiller* de placas, que é um trocador de calor com princípio de contra-fluxo.

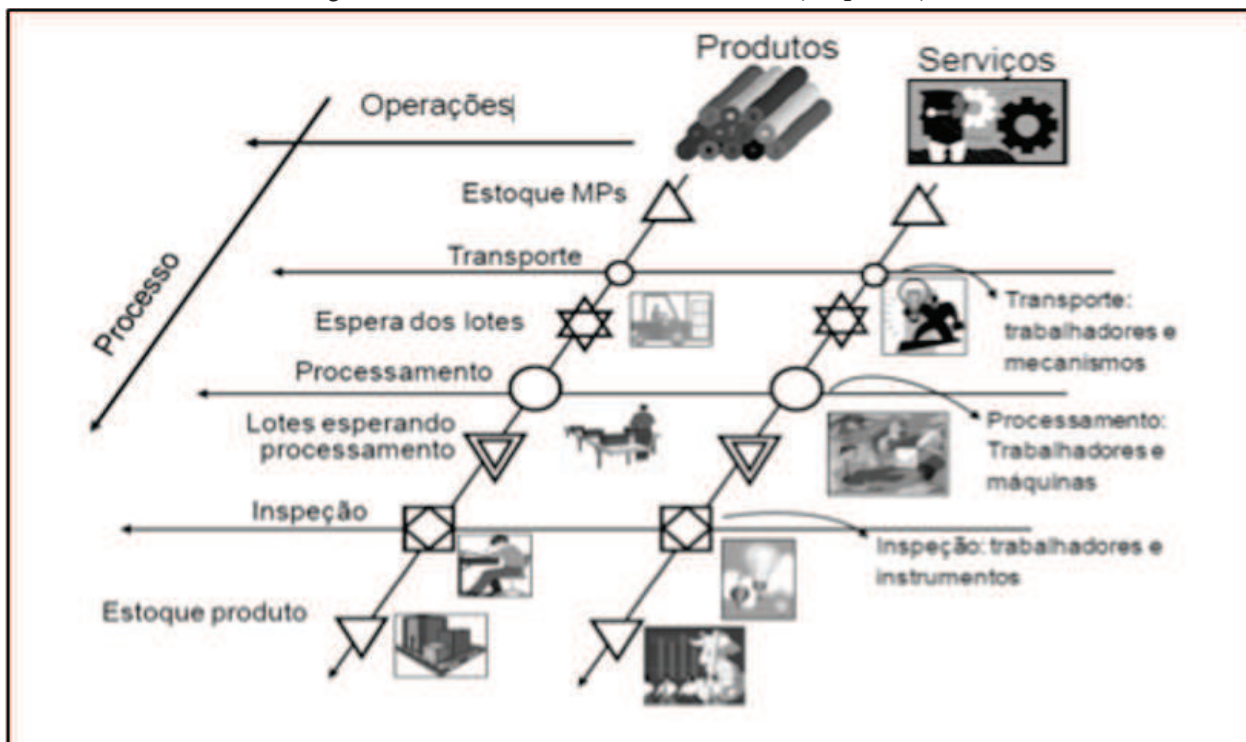
A fermentação do mosto é realizada pela levedura, que consome o açúcar e produz gás carbônico e álcool. Após o resfriamento o mosto é transferido para um recipiente denominado fermentador e a levedura é dissolvida nele. A fermentação ocorre em temperatura controlada, de acordo com a receita utilizada. Ela costuma levar sete dias, variando de acordo com a levedura utilizada e a densidade inicial da cerveja (VIEIRA, 2009). Antes do envase, é realizada a carbonatação através do *primming*, que é a adição de água com açúcar na cerveja de forma que o restante da levedura produza gás no líquido já dentro da garrafa. O *primming* pode ser feito com açúcar, mosto, mel e outros açúcares fermentáveis (VIEIRA, 2009). Outra possibilidade de carbonatação é a forçada, processo onde aplica-se gás carbônico na cerveja. Isso exige equipamentos mais específicos como barris e cilindros de gás. O período de maturação serve para que subprodutos da fermentação sejam consumidos pela levedura, o que melhora o paladar e a coloração da cerveja. Esse processo demora de uma semana a meses, dependendo do estilo da cerveja. A maturação pode continuar na garrafa (PALMER, 2017).

### 2.3 MAPEAMENTO DAS SETE PERDAS DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

O mapeamento de processos trata da descrição dos processos e a relação entre as atividades que ocorrem nele (SLACK et al., 2009). Existem inúmeras técnicas para mapear um processo, sendo o mecanismo da função produção uma delas (WALTER, 2000). Shingo (1996) apresenta o processo como sendo o fluxo de materiais no tempo e no espaço e as operações como o trabalho necessário para efetivar a transformação.

Para realizar melhorias no processo produtivo, é necessário diferenciar o fluxo de produto (processo) do fluxo de trabalho (operação) e analisá-los em separado. Segundo Antunes et al. (2008), o mecanismo da função produção desenvolvido por Shingo auxilia a compreender o sistema de produção como uma rede de processos e operações, que tem sua estrutura formada conforme Figura 4.

Figura 4 - Estrutura do mecanismo da função produção.



Fonte: Antunes et al., 2008.

Os aspectos a serem considerados na análise de um processo estão inclusos em uma das seguintes categorias (ANTUNES et al., 2008): (i) processamento: transformação do objeto de trabalho (materiais, serviços, idéias) em produtos acabados; (ii) inspeção: comparação do objeto da produção com um padrão pré-estabelecido; (iii) transporte: mudança na localização ou posição do objeto da produção; (iv) espera: período de tempo no qual não estão ocorrendo nenhum processamento, inspeção ou transporte do objeto da produção. O processo de espera pode ser categorizado em espera entre processos, espera dos lotes, estocagem de matéria-prima e estocagem de produtos acabados. Todas as atividades de produção podem ser analisadas com a utilização desses símbolos (SHINGO, 1996). Além disso, a dinâmica do mecanismo da função produção possibilita o entendimento e construção dos sistemas produtivos, tornando-se uma ferramenta para priorizar ações de melhoria (ANTUNES et al., 2008).

Nessa linha, pode-se destacar sete perdas ao longo dos processos produtivos (OHNO, 1997): pela superprodução, transporte, processamento em si, fabricação de produtos defeituosos, movimentação, espera e estoques. A tabela 5 traz a definição de cada uma destas perdas.

Tabela 5 - Definição das sete perdas.

<b>Perda</b>	<b>Definição</b>
Superprodução	Quando se produz produtos além do que o mercado pode absorver, ou quando se produz antecipadamente. Essa perda tem a característica de “encobrir” as demais.
Transporte	Quando produtos são transportados dentro da planta, sem agregar valor ao produto.
Processamento em si	Quando existem atividades no processamento dos produtos que poderiam ser eliminadas, sem alteração do produto final.
Produtos defeituosos	Quando produtos são transformados de forma incorreta. Eventualmente, estes produtos podem ser retrabalhados, em outras vezes, são refugados.
Movimentação	Quando trabalhadores se movimentam dentro da planta, sem agregar valor ao produto.
Espera	Quando nenhum processo ou operação está sendo executado, ou seja, tempo em que os equipamentos e os trabalhadores não estão sendo produtivos.
Estoques	Quando o estoque em processo ou a matéria-prima não estão sendo transformados.

Fonte: Baseado em Walter (2000).

Além das sete, outras perdas ainda podem ser identificadas nos sistemas produtivos (WALTER, 2000). São elas, por exemplo: perdas energéticas e perdas por comunicação, geralmente presentes quando a empresa possui muitos níveis hierárquicos (GHINATO, 1996). As perdas energéticas dizem respeito a utilização de recursos naturais e recursos não renováveis.

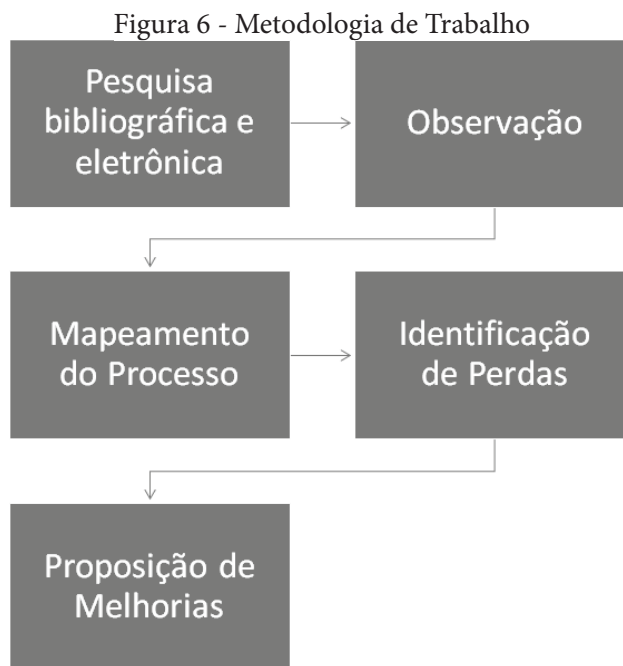
### 3 METODOLOGIA

Esta pesquisa se classifica como exploratória, que é utilizada quando se pretende familiarizar-se com o problema estudado (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Possui natureza aplicada e abordagem qualitativa. Também, trata-se de um estudo de caso, focalizando uma unidade (ALVEZ-MAZZOTTI, 2006), ou seja, apenas um processo.

Os instrumentos utilizados para coleta de dados são: pesquisa bibliográfica, pesquisa eletrônica e observação não participante. Conforme Gerhardt e Silveira (2009), a pesquisa bibliográfica se baseia em fontes escritas, enquanto que a pesquisa eletrônica se vale de informações obtidas a partir de endereços



eletrônicos. As autoras também esclarecem que na observação não participante o pesquisador não se envolve com o fenômeno estudado, sendo que este tipo de técnica é utilizado quando se pretende obter dados detalhados e precisos sobre o objeto estudado. A Figura 6 apresenta a metodologia de trabalho a ser utilizada na presente pesquisa.



Fonte: Autoras (2018).

Por meio das pesquisas realizadas e da observação, o processo foi mapeado. Os dados serão analisados a partir do mapeamento, onde serão identificadas as perdas relacionadas na literatura.

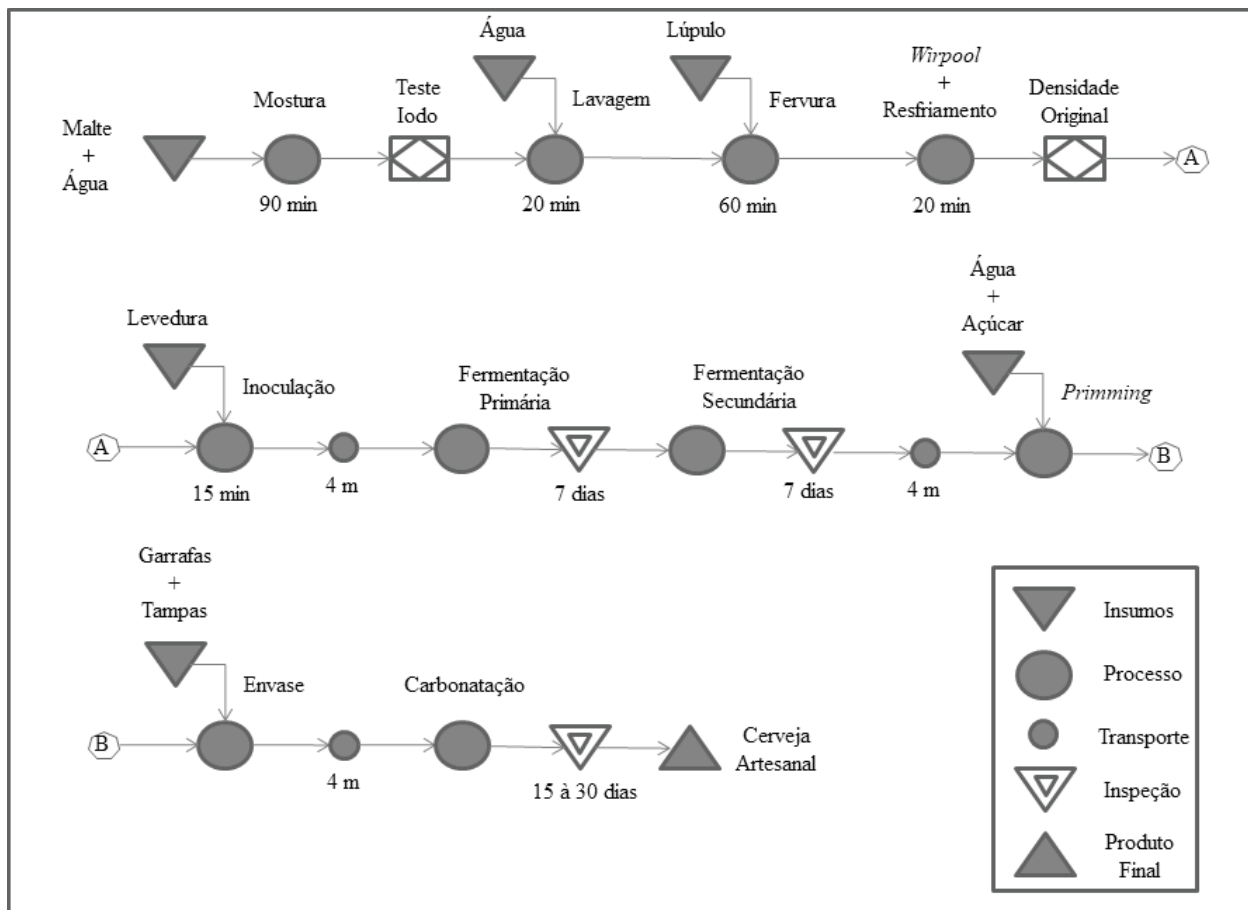
## 4 RESULTADOS

O processo produtivo de fabricação de cervejas artesanais foi observado em um laboratório de uma instituição de ensino localizada no município de Canoas - RS. O laboratório possui todos os equipamentos e instrumentos necessários para a realização do processo, bem como pessoal com conhecimento técnico sobre manuseio das matérias-primas e procedimentos necessários a execução das atividades. As instalações atendem aos padrões para fabricação de produtos alimentícios e possuem os requisitos que asseguram a segurança dos envolvidos no processo.

### 4.1 MAPEAMENTO SEGUNDO O MECANISMO FUNÇÃO DA PRODUÇÃO

O mapeamento do processo, utilizando o mecanismo da função produção, indica o fluxo dos materiais, possibilitando a visualização dos pontos que requerem melhorias. A Figura 7 traz esse levantamento.

Figura 7 - Mapeamento do processo de produção de cerveja artesanal.



Fonte: Autoras (2018).

O processo inicia com a escolha da receita e aquisição dos insumos para a fabricação da cerveja artesanal. Todos os equipamentos e utensílios devem ser lavados e sanitizados. A água para a mostura é aquecida e o malte é acrescido à ela. A bomba de recirculação é ligada, fazendo com que o mosto recircule durante a mosturação. Após decorridos 60 (sessenta) minutos, ocorre a inspeção, por meio do teste do iodo. Assim, verifica-se se o mosto está próprio para o passo seguinte.

Concluído o processo de mosturação, ocorre inspeção para verificação da densidade do mosto, a qual é corrigida com a água de lavagem. A seguinte etapa é a lavagem dos grãos de malte com a água aquecida à 75 °C. Essa etapa visa retirar os açúcares restantes no malte e compor a água restante que será acrescida ao mosto para posterior fervura.

A fervura é a etapa onde ocorre a adição dos lúpulos, responsáveis pelo aroma, sabor e conservação da cerveja. Essa etapa tem 60 (sessenta) minutos de duração, após concluída, é realizado o *whirpool* (redemoinho). O *whirpool* é necessário para que ocorra a decantação do lúpulo. O mosto começa a ser resfriado, utilizando um *chiller* (trocador de calor) até obter a temperatura entre 18 à 32 °C. Aqui, destaca-se a preocupação com o consumo de água. Além de ser um recurso principal em várias etapas do processo e ser necessária em grandes quantidades, a água também é utilizada para realizar a troca térmica na etapa de resfriamento.

Após o resfriamento, o mosto é transferido para o recipiente de fermentação e a densidade é verificada

novamente. Essa medida representa a densidade original ou *original gravity* (OG), que servirá de parâmetro para o cálculo do teor alcoólico da cerveja. A levedura é então inoculada e o recipiente é transportado para o refrigerador. Durante o período de sete dias ocorre a fermentação primária e a temperatura é ajustada de acordo com a receita. Após esse período, a temperatura é modificada e acontece a fermentação secundária, por mais sete dias. Transcorrido esse tempo, a temperatura é reduzida para a faixa de 0 ° à 10 °C, propiciando a maturação da cerveja. Novamente a densidade é verificada, sendo agora a densidade final ou *final gravity* (FG). Por fim, a cerveja é carbonatada (*primming*) e envasada, usualmente em garrafas de vidro.

#### 4.2 IDENTIFICAÇÃO DAS PERDAS

A partir da observação e mapeamento do processo as perdas foram verificadas e classificadas conforme proposto por Shingo (1997) e Ohno (1997). Além disso, foram identificadas perdas energéticas ao longo do processo. A Tabela 8 apresenta o diagnóstico das perdas em cada etapa do processo.

Tabela 8 - Diagnóstico das sete perdas encontradas no processo.

Etapa do Processo		Perda	Diagnóstico
1		Movimentação	Operador se deslocou para buscar mangueira necessária para execução do processo.
2		Outras Perdas	O malte é desprezado após a mosturação.
3	- Lavagem	Processamento em si	A lavagem é realizada manualmente, com a adição de água ao malte. Esse procedimento não é eficiente, uma vez que não retira todos os açúcares possíveis da mistura.
4	- Resfriamento	Energética	O chiller é ligado diretamente na rede de fornecimento de água e, após ocorrer a troca térmica com o mosto, a água é descartada a temperaturas elevadas.
5	- Fermentação - <i>Primming</i> - Maturação	Transporte	O refrigerador se encontra muito distante dos demais postos de trabalho.
6	- Envase	Outras Perdas	A levedura é descartada após o envase

Fonte: Autoras (2018).

Vale ressaltar que a quantidade a ser produzida foi definida no início do processo. Assim, não foram identificadas perdas por superprodução. As perdas por espera e estoques não foram significativas.

### 4.3 PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS

A partir da análise de cada situação problema, sugestões de melhorias foram propostas. A Tabela 9 traz a síntese dessas melhorias.

Tabela 9 - Proposta de melhorias.

<b>Perda</b>	<b>Diagnóstico</b>	<b>Melhoria</b>
Transporte	O refrigerador se encontra muito distante dos demais postos de trabalho.	Aproximar refrigerador dos demais postos de trabalho.
Processamento em si	A lavagem é realizada manualmente, com a adição de água ao mosto. Esse procedimento não é eficiente, uma vez que não retira todos os açúcares possíveis da mistura.	Utilizar de bomba para recirculação do fluido.
Movimentação	Operador se deslocou para buscar mangueira necessária para execução do processo.	Construir e realizar check list de materiais e ferramentas no início do processo.
Outras Perdas	O malte é desprezado após a mosturação.	Reaproveitar malte para uso culinário (base para barras de cereal, pães e bolos) ou como adubo orgânico por meio de compostagem.
Outras Perdas	A levedura é descartada após o envase.	Reutilizar levedura em produções futuras.
Energética	O chiller é ligado diretamente na rede de fornecimento de água e, após ocorrer a troca térmica com o mosto, a água é descartada a temperaturas elevadas.	Diminuir temperatura da água de resfriamento por meio da inserção da mangueira em um recipiente com gelo e reaproveitar água para produções futuras ou limpeza dos equipamentos.

Fonte: Autoras (2018).

## 5 CONCLUSÕES

A consolidação e aplicação da legislação brasileira que beneficia os pequenos produtores de cervejas artesanais e a valorização do consumo de produtos de origem artesanal, impulsiona os estudos de melhorias neste modelo de processo produtivo. A eliminação total do desperdício, pilar do STP, é um conceito de administração aplicável em qualquer processo produtivo (OHNO, 1997). Por sua vez, a Engenharia de Produção é responsável pela racionalização dos processos produtivos e da organização do trabalho (FLEURY, 2008).

Nesta pesquisa, a partir das ferramentas pesquisadas na literatura, mapeou-se as principais perdas do processo de produção de cerveja artesanal em pequena escala. As soluções apontadas para melhorar o

processo podem ser aplicadas de imediato, gerando redução de custo no processo, a exemplo da reutilização da água e outros insumos.

Sugere-se, para trabalhos futuros, analisar as perdas ergonômicas e os impactos ambientais do processo. Novas análises podem ser realizadas a cerca da segurança e dos riscos de acidentes inerentes ao manuseio dos equipamentos, objetivando assim, tornar o processo mais econômico, mais seguro e sustentável.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, J; ALVAREZ, R.; KLIPPEL, M.; BORTOLOTTI, P.; DE PELLEGRIN, I.. **Sistemas de Produção** – conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2008. 328 p.

BRASIL. Decreto nº 6871, de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/decreto/d6871.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6871.htm)>.

BRASIL. Lei Complementar nº 155, de 27 de outubro de 2016. Altera a Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006, para reorganizar e simplificar a metodologia de apuração do imposto devido por optantes pelo Simples Nacional; altera as Leis nºs 9.613, de 3 de março de 1998, 12.512, de 14 de outubro de 2011, e 7.998, de 11 de janeiro de 1990; e revoga dispositivo da Lei nº 8.212, de 24 de julho de 1991. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/CCivil\\_03/leis/LCP/Lcp155.htm#art1](http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/LCP/Lcp155.htm#art1)>

FLEURY, A. O que é engenharia de produção. In: BATALHA (Org.). **Introdução à Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. Capítulo 01, p 1-10.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GHINATO, Paulo. **Sistema Toyota de Produção, mais do que simplesmente Just-in-Time**. Caxias do Sul: EDUCS, 1996. 177 p.

KUNZE, W. **Technology of Malting and Brewing**. 9. ed. Berlim, Alemanha, 2007. 726 p.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997. 131 p.

PALMER, J.J. How to Brew: Everything you need to know to brew great beer every time. **Brewers Publications**, 4. ed. 2017. 582 p.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007. 750 p.

SEBRAE. Microcervejarias. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/8818d2954be64fcd8628defef1f70f8/\\$File/7503.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/8818d2954be64fcd8628defef1f70f8/$File/7503.pdf)>. Acesso em: 25/01/2018.

SEIDL, C. **O catecismo da cerveja**. São Paulo: Senac, 2003. 385 p.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996. 282 p.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 728 p.

VIEIRA, A. W. **Apostila de produção de cervejas artesanais**. ACERVA Paulista, 2009. 30 p.

WALTER, A. Um método de modelagem de sistemas de produção de serviços baseado no mecanismo da função produção. 2000. 237 f. **Dissertação** (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.