



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CHARLES RISTOW

CONTROLE DA QUALIDADE EM MICROCERVEJARIAS

FLORIANÓPOLIS

2020

Charles Ristow

CONTROLE DA QUALIDADE EM MICROCERVEJARIAS

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Dr. Antonio Cezar Bornia

Florianópolis

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da
Biblioteca Universitária da UFSC.

Ristow, Charles
Controle da qualidade em microcervejarias / Charles
Ristow ; orientador, Antonio Cezar Bornia, 2020.
160 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção. 2. Controle da qualidade. 3.
QFD. 4. Cerveja artesanal. I. Bornia, Antonio Cezar. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós
Graduação em Engenharia de Produção. III. Título.

Charles Ristow

Controle da qualidade em microcervejarias

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Antonio Cezar Bornia, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Marcelo Menezes Reis, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção.

Prof. Enzo Morosini Frazzon, Dr-Ing.
Coordenador(a) do Programa

Prof. Antonio Cezar Bornia, Dr.
Orientador(a)

Florianópolis, 2020.

Este trabalho é dedicado à minha querida esposa Sandra e minha amável filha Clara, minhas principais razões para persistir e progredir.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais e meus avós, que sempre me ensinaram que eu deveria lutar por meus objetivos e que poderia me levantar sempre que caísse. Agradeço especialmente à minha esposa Sandra, por me ensinar o significado do que é amor, incentivo, compreensão e parceria. À minha filha Clara por me ensinar o que é ternura e que mesmo nos dias mais cansativos é possível colocar um sorriso no meu rosto.

Agradeço ao Cristian, amigo e colega de trabalho, por todo incentivo e compreensão pela minha ausência durante esta jornada. Foram dois anos de muito trabalho conciliando com o estudo além das várias horas na estrada no trajeto entre Blumenau e Florianópolis, mas o apoio sempre esteve presente.

Agradeço a todos os companheiros dessa jornada de dois anos: colegas de mestrado e novos amigos que esse período me proporcionou. Edna, Gabriel, Ícaro, Matheus e Thaís, muito obrigado pela amizade e parceria!

Não poderia deixar de fazer um agradecimento especial aos professores. Ao professor Bornia, meu orientador, obrigado pela oportunidade de aprendizado e por toda parceria e confiança. Professor Fettermann, obrigado por me ensinar a visualizar as coisas de uma outra forma. Professor Taboada, obrigado por me ensinar que posso estabelecer novos limites. Professor Casarotto, obrigado por despertar em mim à vontade em empreender e cooperar. Professor Paladini, muito obrigado por todo aprendizado e dedicação a um tema que sempre considerei tão especial: a qualidade.

Também gostaria de agradecer aos profissionais e especialistas que me ajudaram durante minha pesquisa. Mello, Lapolli, Juca, Honorato, Marcos, Doug, Koen, Borelli, Rodolfo e João, obrigado pelos conselhos e pela paciência em responder minhas perguntas. Obrigado ACASC e ABRACERVA pelas informações compartilhadas e pelo direcionamento junto às cervejarias. Um agradecimento especial para as cervejarias e todas as pessoas envolvidas, onde sempre tive tantos amigos. Muito obrigado pela receptividade, pois mesmo durante as festas de outubro tiveram tempo para me atender.

Por fim, agradeço à Universidade Federal de Santa Catarina e, em especial, ao PPGEP pela oportunidade.

“O mais competente não discute, domina a sua ciência e cala-se.”
(VOLTAIRE)

RESUMO

Tratando-se de cerveja artesanal, muitas vezes a mesma é conhecida como uma cerveja diferente ou especial, um nicho de mercado ou mesmo um mercado paralelo. No entanto, a realidade é que não há propriamente uma definição universal, mas é fato que a cada dia novas e pequenas cervejarias têm surgido oferecendo uma grande variedade de cervejas. A literatura técnica disponível aborda aspectos da qualidade na produção de cerveja, especialmente com relação às operações de produção de grandes cervejarias. Outros trabalhos focam em aspectos isolados da qualidade do produto, agentes contaminantes, eficiência, inovação e técnicas de produção além de considerar aspectos relativos à preferência dos consumidores. Apesar de existir um grande volume de trabalhos disponíveis, poucos estudos abordam aspectos do controle da qualidade em relação a microcervejarias. Nesse sentido, o presente trabalho objetivou identificar as atividades críticas do controle da qualidade em empresas que produzem e comercializam cerveja artesanal. A revisão da literatura conduzida sobre o tema permitiu caracterizar o conceito de cerveja artesanal, seu processo produtivo e quais são as atividades do controle da qualidade e sua relação com o processo produtivo. Em seguida, foi elaborada a 1ª Matriz do QFD, também conhecida como Matriz da Qualidade. Para tal, foi adotado um modelo conceitual que contempla a dimensão do desdobramento da qualidade com a utilização de dois planos: vertical e horizontal. No plano vertical estavam as atividades de controle e no plano horizontal estavam as etapas do processo. Com a ajuda de oito especialistas foi possível identificar as atividades mais importantes no contexto da produção artesanal, além de identificar o grau de influência ou interferência que cada atividade de controle da qualidade exerce sobre as etapas do processo produtivo, estabelecendo uma matriz de correlação. Finalmente, foi realizada uma análise competitiva com 23 microcervejarias da região do Vale do Itajaí - SC, onde foi possível caracterizar o segmento das cervejarias artesanais da região, além de permitir identificar a oportunidade de melhorias, como a criação de um plano de gestão da qualidade e estabelecimento de indicadores para acompanhamento do processo. Concluiu-se que a maioria das cervejarias usam apenas controles básicos para monitoramento dos estágios de produção de mosto e fermentação/maturação além de testes de perfil sensorial para definir o momento do envase. Finalmente, sugere-se a criação de um plano de gestão da qualidade com foco nas atividades de controle que têm um relacionamento direto e forte com as etapas do processo produtivo e, desta forma, possibilitar o atendimento dos parâmetros da qualidade definidos para cada produto.

Palavras-chave: Controle da qualidade. QFD. Cerveja Artesanal.

ABSTRACT

Craft beer is often known as a different or special beer, a niche of market or even a parallel market. However, the reality is that there is not exactly a universal definition, but it is a known fact that every single day new and small breweries have coming up offering a wide variety of beers. The available technical literature addresses quality aspects of beer production, especially related to large brewery production operations. Other works focus on isolated aspects of product quality, contaminants, efficiency, innovation, production techniques, and aspects related to consumer preferences. Although there is a large volume of work available, few studies address quality management aspects of microbreweries. A systematic literature review was performed to characterize the craft beer production as well as to know the quality control activities of the brewing process. A ranking of quality control activities was elaborated considering the context of craft beer production as well as identifying the correlation of activities and the stages of the production process through QFD application with help from 8 experts. The study also conducted a competitive analysis with 23 breweries located in 10 cities in the Itajaí Valley region, state of Santa Catarina, Brazil. It has been observed that most breweries use only basic controls to monitor the stages of wort production and fermentation / cellaring, as well as sensory profile testing to define the timing of filling. Finally, it is suggested the creation of a quality management plan focusing on control activities that have a direct and strong relationship with the stages of the production process and thus enable the quality parameters defined for each product to be met.

Keywords: Quality management. QFD. Craft beer.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Evolução das cervejarias no Brasil desde 2016.....	36
Figura 2 - Evolução temporal das publicações.....	41
Figura 3 - Principais periódicos.....	42
Figura 4 - Periódicos mais citados.	42
Figura 5 - Produção dos autores ao longo do tempo	43
Figura 6 - Países das publicações.	44
Figura 7 - Rede de palavras contidas nos resumos.....	45
Figura 8 - Mapeamento temático.....	46
Figura 9 - Evolução dos termos.....	47
Figura 10 - Íons da água em cidades cervejeiras.....	51
Figura 11- Cores da cerveja.....	53
Figura 12 - Etapas do processo de maltagem.	56
Figura 13 - Etapas do processo de produção de cerveja.....	57
Figura 14 - Etapas da pesquisa.	71
Figura 15 - Processo de busca e seleção dos artigos.	74
Figura 16 - Matriz da Qualidade.	80
Figura 17- Produção média mensal	91
Figura 18 - Porte da cervejaria em relação à funcionários	92
Figura 19 - Produtividade por funcionário	92
Figura 20 - Número de cervejarias por cidade	93
Figura 21 - Cargo dos respondentes	93
Figura 22 - Peso relativo por grupo de testes	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos de malte e coloração.....	53
Quadro 2 - Tipos de adjuntos	54
Quadro 3- Atividades de controle da qualidade e frequência de amostragem.	67
Quadro 4 – Etapas e objetivos.....	72
Quadro 5 - Perfil dos especialistas.	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - <i>Strings</i> de busca.....	73
Tabela 2 - Estudos de Controle	74
Tabela 3 - Ranking das atividades de controle da qualidade	83
Tabela 4 - Cálculo da correlação entre atividade e etapa do processo	88
Tabela 5 - Peso relativo das etapas do processo.....	90
Tabela 6 - Avaliação de desempenho geral.....	95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRACERVA Associação Brasileira das Microcervejarias e Empresas do Setor Cervejeiro

ACASC Associação das Micro Cervejarias Artesanais de Santa Catarina

CAGED Cadastro Geral de Empregados e Desempregados

CERVBRASIL Associação Brasileira da Indústria da Cerveja

CIP *Clean In Place*

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EUA Estados Unidos da América

FAN *Free Amino Nitrogen*

MAPA Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

SG *Specific Gravity*

SGQ Sistema de Gestão da Qualidade

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	32
1.1.	CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	32
1.2.	OBJETIVOS.....	34
1.3.	JUSTIFICATIVA DO ESTUDO	34
1.4.	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	38
1.5.	ESTRUTURA	38
2.	SUPORTE TEÓRICO	40
2.1.	ANÁLISE DESCRITIVA DA LITERATURA	40
2.2.	CERVEJARIA ARTESANAL.....	47
2.3.	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CERVEJA	51
2.3.1.	Ingredientes.....	51
2.3.1.1.	<i>Água.....</i>	51
2.3.1.2.	<i>Lúpulo.....</i>	52
2.3.1.3.	<i>Malte, adjuntos e outros ingredientes</i>	52
2.3.1.4.	<i>Levedura.....</i>	54
2.3.2.	Processo Produtivo	55
2.3.2.1.	<i>Maltagem.....</i>	56
2.3.2.2.	<i>Produção de Mosto</i>	57
2.4.	CONTROLE DA QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE CERVEJA.....	60
2.5.	ATIVIDADES DE CONTROLE DA QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE CERVEJA.....	64
3.	MÉTODO DE PESQUISA	71
3.1.	ETAPA 1 - INVESTIGAÇÃO E ANÁLISE DA LITERATURA	72
3.2.	ETAPA 2 – APLICAÇÃO DO QFD	75
3.3.	ETAPA 3 – ANÁLISE COMPETITIVA.....	78
4.	RESULTADOS.....	82
4.1.	ATIVIDADE CRÍTICAS DE CONTROLE DA QUALIDADE.....	82

4.2.	DIAGNÓSTICO COM CERVEJARIAS.....	90
4.2.1.	Perfil do Segmento.....	91
4.2.2.	Análise Competitiva entre as Cervejarias.....	94
4.3.	CONSIDERAÇÕES SOBRE A APLICAÇÃO DA PESQUISA	98
5.	CONCLUSÃO	103
	REFERÊNCIAS	106
	APÊNDICE A – CLASSIFICAÇÃO DO PORTFÓLIO DE PESQUISA.....	120
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES DE CONTROLE DA QUALIDADE	121
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DA CORRELAÇÃO DAS ATIVIDADES E ETAPAS DO PROCESSO	124
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DA SITUAÇÃO DAS CERVEJARIAS A RESPEITO DAS ATIVIDADES DE CONTROLE DA QUALIDADE.....	130
	APÊNDICE E – GRAU DE IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES DO CONTROLE DA QUALIDADE.....	133
	APÊNDICE F – CORRELAÇÃO ENTRE ATIVIDADES DO CONTROLE DA QUALIDADE E ETAPAS DO PROCESSO.....	137
	APÊNDICE G – AVALIAÇÃO DESEMPENHO CERVEJARIAS.....	141
	APÊNDICE H – AVALIAÇÃO DESEMPENHO GERAL.....	149
	APÊNDICE I – ÍNDICE DE MELHORIA INDIVIDUAL	153

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, são apresentados os aspectos gerais deste trabalho: a contextualização do tema e o problema de pesquisa, as justificativas e motivações para a realização do mesmo, o objetivo geral e os específicos e a estrutura da dissertação.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

Segundo a Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (CERVBRASIL, 2018), a produção de cerveja no Brasil alcançou o patamar de 140 milhões de hectolitros (mi hl), colocando o Brasil em terceiro lugar no ranking mundial de produção, atrás apenas da líder China (460 mi hl) e dos EUA (221 mi hl) e à frente da Alemanha (95 mi hl) e da Rússia (78 mi hl).

No Brasil, o decreto 6871 de 4 de junho de 2009 regulamenta a produção de cerveja. Segundo o Art. 36 do referido decreto, cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo (BRASIL, 2009). É importante salientar que a cerveja deve ser submetida a um processo de estabilização microbiológica, denominado pasteurização. Quando não submetida a tal processo, pode ser chamada de chopp ou chope.

Tratando-se de cerveja artesanal, muitas vezes é conhecida como uma cerveja diferente ou especial (GARAVAGLIA; SWINNEN, 2017) ou um nicho de mercado (BARROWS; FRANSEN, 2002). No entanto, a realidade é que não há propriamente uma definição universal para cerveja artesanal. Alguns países, a exemplo dos Estados Unidos da América (EUA) e Itália, possuem diferentes definições, tipicamente enquadradas na legislação que regula a cerveja no país. No Brasil, entretanto, não existe classificação (e tampouco consenso) determinando o que é cerveja artesanal no decreto que regulamenta a produção de cerveja.

Em notícia veiculada pela ABRACERVA (2019a), desde 2016, o número de cervejarias no Brasil tem crescido com taxa superiores a 30% ao ano. Segundo a associação, no Brasil, havia 493 cervejarias registradas no ano de 2016, passaram para 679 em 2017 e o ano de 2018 terminou com 889 cervejarias, um aumento de 37% em 2016 e 30% em 2017. Com relação à distribuição geográfica destas cervejarias, a maioria destas se concentra nas

regiões Sul e Sudeste. Segundo a ABRACERVA (2019a), o estado com o maior número de cervejarias é o Rio Grande do Sul, com 186, seguido por São Paulo (165), Minas Gerais (115), Santa Catarina (105) e Paraná (93). Conforme mencionado, o mercado de cerveja artesanal está em expansão e é importante reconhecer que o consumidor de cerveja artesanal tem uma ligação estreita com o produto, identificando qualidade a partir de determinados atributos.

A literatura técnica disponível aborda aspectos da qualidade na produção de cerveja, especialmente com relação às operações de produção em grandes cervejarias. Para a produção de cerveja de alta qualidade é necessária qualidade consistente na produção de mosto (PAHL; MEYER; BIURRUN, 2016). Da mesma forma, a qualidade da cerveja é impactada pelas diferentes matérias-primas (LUARASI; TROJA; PINGULI, 2016) e pelo processo de fermentação e maturação (BOKULICH; BAMFORTH, 2013). Qualquer falha em um dos estágios produtivos acarreta em problemas de qualidade do produto (KOURTIS; ARVANITOYANNIS, 2001; SCHWILL-MIEDANER, 2016).

Outros artigos científicos focam em aspectos isolados da qualidade do produto, tais como: a) acidez, amargor, espuma, estabilidade coloidal, oxidação, embalagem (CERNUDA *et al.*, 2017); b) contaminação por metais pesados devido ao uso de defensivos agrícolas (cádmio, chumbo, níquel, entre outros) ou micotoxinas (fungos) c) aspectos ligados ao processo: eficiência, inovação e técnicas de produção, determinação de composição química da cerveja, pasteurização e alternativas, destino e reaproveitamento de resíduos, insumos e alternativas, redução de custos (ASTOLFI *et al.*, 2011; CUNHA FILHO *et al.*, 2018; LANA ARÊDES *et al.*, 2018; MATHIAS; DE MELLO; SERVULO, 2014; REIS, 2017; SCHERER *et al.*, 2010; SCHUINA, 2018; SILVA *et al.*, 2015; SILVA; FARIA, 2008); d) aspectos relacionados à percepção de qualidade e as preferências do consumidor (AQUILANI *et al.*, 2015; HONG; CHOI; LEE, 2017; JAEGER *et al.*, 2017; LIU *et al.*, 2012; MELLO; DOURADO; SILVA, 2017; PERTILE; ZAMBERLAN, 2018; SIMIONI *et al.*, 2018; VALADARES *et al.*, 2017). Apesar de existir um grande volume de trabalhos disponíveis sobre aspectos relacionados à qualidade de cerveja, poucos estudos abordam aspectos dos controles da qualidade no âmbito das microcervejarias (BAUGHMAN, 2014; CANTWELL 2013; CAMPOS NETO *et al.* 2017; PELLETTIERI, 2015; WILLIAMS, 1998). Neste

contexto, identificar as atividades críticas de controle da qualidade em empresas que produzem e comercializam cerveja artesanal torna-se relevante para o desenvolvimento do mercado focado na qualidade do produto.

1.2. OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho é identificar as atividades e etapas críticas no controle da qualidade da produção de cerveja a fim de garantir uma qualidade consistente na produção de cerveja artesanal.

A fim de concretizar o objetivo geral proposto, foram elaborados os seguintes objetivos específicos:

- a. Caracterizar as atividades de controle da qualidade relacionadas ao processo produtivo de cerveja artesanal;
- b. Elaborar um ranking das atividades de controle de qualidade com finalidade de decidir quais atividades e etapas do processo cervejeiro devem ser priorizadas considerando o contexto das microcervejarias;
- c. Diagnosticar a situação das microcervejarias do Vale do Itajaí de acordo com as atividades de controle de qualidade adotadas pelas mesmas com finalidade de propor melhorias.

1.3. JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

A problemática deste estudo surgiu tanto pelo interesse que desperta pela questão da produção de cerveja artesanal quanto pela relevância teórica e prática. Constatou-se que, apesar de existir um grande volume de literatura técnica e artigos científicos disponíveis, poucos estudos abordam aspectos do controle da qualidade em relação à produção de cerveja artesanal (BAUGHMAN, 2014; CANTWELL 2013; CAMPOS NETO *et al.* 2017; PELLETTIERI, 2015; WILLIAMS, 1998).

Além da justificativa citada acima, a identificação das atividades críticas no controle da qualidade para a produção de cerveja artesanal é sustentada pelas seguintes constatações:

- a. O mercado de cerveja artesanal está em expansão.

A indústria de cerveja movimenta uma rede que envolve desde a pesquisa, agricultura, industrialização, logística até a entrega do produto no varejo, e está diretamente conectada com o progresso e o desenvolvimento do país. A produção de cerveja no Brasil é responsável por 1,6% do PIB nacional (CERVBRASIL, 2018) apresentando uma tendência crescente nos últimos 30 anos (BRASIL, 2017b). Com relação à geração de empregos, segundo análise da ABRACERVA (2018b), os números divulgados pelo Ministério do Trabalho e Emprego consolidados do CAGED demonstram que o setor de fabricação de cervejas e chopes está retomando a geração de empregos, cabendo destaque para as pequenas cervejarias com até 4 funcionários, que foram responsáveis por praticamente metade das vagas geradas no período analisado.

Do ponto de vista potencial, as cervejarias artesanais vêm buscando um lugar no mercado cervejeiro brasileiro. Segundo Rodrigues (2018) as artesanais participam com 1,5% do faturamento e 0,8% do volume produzido. Em comparação, o mercado americano de cerveja artesanal vem crescendo rapidamente desde a última década (KRAFTCHICK *et al.* 2014). Dados de 2018 mostram que enquanto a produção de cerveja em geral sofreu uma retração de 0,8% a produção de cerveja artesanal cresceu 3,9% atingindo surpreendentes 13,2% de *market share* (BREWERS ASSOCIATION, 2019b).

Rússia e Brasil também têm se destacado com um consumo de cerveja aumentando fortemente nas últimas duas décadas e hoje esses países tornaram-se mercados de cerveja maiores que a Alemanha (COLEN; SWINNEN, 2016). Segundo a ABRACERVA (2019b), o setor da cerveja artesanal no Brasil alcançou em maio um feito inédito. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA registrou na última semana do mês de maio a cervejaria de número mil no país. Isso significa que, só em 2019, foram 111 novas fábricas autorizadas em 150 dias – uma média de 22 ao mês. A associação também exalta a expansão do segmento na última década, sendo que o ano de 2009 terminou com 255 indústrias ativas e em 10 anos este número praticamente quadruplicou, com um crescimento de uma forma mais intensa de cinco anos para cá, em que desde 2014 a quantidade de cervejarias aumenta com dois dígitos percentuais ao ano no Brasil (ABRACERVA, 2019b). A Figura 1 mostra a evolução do número de cervejarias no Brasil desde o ano de 2016.

Figura 1- Evolução das cervejarias no Brasil desde 2016



Fonte: ABRACERVA (2019a, 2019b).

b. O setor de produção de cerveja é inovador.

Investimentos em pesquisa e novas tecnologias têm proporcionado um aumento de qualidade e redução de custos de produção de cerveja no Brasil. Mais de 90% da cevada cultivada no Brasil é resultado de pesquisa interna, realizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA em parceria com os agricultores e maltarias (VASCONCELOS, 2017).

Assim como a cevada, o trigo e o lúpulo também têm sido intensamente pesquisados com objetivo de desenvolver cultivares adaptados às condições climáticas do Brasil (VASCONCELOS, 2017). O setor de produção de alimentos, assim como a manufatura de matérias primas ainda se apresentam como áreas de grande interesse da indústria cervejeira, que buscam a implementação de equipamentos e maquinários que visem o aumento de produtividade, assim como o aumento na qualidade de seus produtos (FERNANDES *et al.*, 2017).

A inovação também é caracterizada por modificações nos aspectos culturais. Beni (2017) cita uma nova relação de consumo de cervejas, devido a um número crescente de rótulos disponíveis ao consumidor e principalmente pela diferenciação das cervejas artesanais em relação às cervejas de massa.

- c. O mercado de cerveja artesanal no Vale do Itajaí pode ser estimulado por meio da investigação nesta área.

A produção de cervejas artesanais é um setor tradicional e promissor da economia da região. Blumenau, principal cidade do Vale do Itajaí em SC, é considerada a Capital Nacional da Cerveja (BRASIL, 2017a) além de ser conhecida pela tradição da Oktoberfest e pela consolidação na organização de eventos do segmento, como o Festival Brasileiro da Cerveja, Concurso Brasileiro da Cerveja e Feira Brasileira da Cerveja.

Nos últimos anos, o segmento de chope e cerveja artesanal tem se expandido na região. Pellin e Mantovaneli Junior (2016) apontam que este crescimento tem estimulado o surgimento de outros empreendimentos diretamente relacionados à cadeia de produção do segmento. Na cidade de Blumenau foi criada a primeira Escola Superior de Cerveja e Malte (ESCM) da América Latina em 2014. Também em Blumenau foi criada, em 2015, a primeira micromaltaria especial do Brasil, com capacidade inicial de produção de 5 toneladas/mês a partir da utilização de cevada produzida no Brasil.

A forte relação histórica entre a cerveja artesanal e a região de Blumenau, estimulou recentemente discussões relacionadas a possibilidade de solicitar reconhecimento da Indicação Geográfica para o segmento (PELLIN; MANTOVANELI JUNIOR, 2016). Hickenbick e Figueiredo (2017) enfatizam a importância do reconhecimento de Indicações Geográficas em regiões do estado de Santa Catarina que pode significar a possibilidade de movimentar a economia local, com ampliação do mercado de trabalho e oportunidades para o turismo, geração de empregos, valor agregado aos produtos e visibilidade que propicia investimentos para o desenvolvimento regional.

Com relação ao turismo, Coelho-Costa (2015) menciona que vem da região sul do país a maturidade e experiência de se explorar a cerveja artesanal na atividade turística. As cervejarias artesanais têm oferecido ao turista opções de visitação, degustação, harmonização de seus produtos, além de venda de cervejas e suvenires, a exemplo da rota Vale da Cerveja, criada em 2016 no Vale do Itajaí por meio da iniciativa conjunta da Associação das Micro Cervejarias Artesanais de Santa Catarina (ACASC), Secretaria de Turismo de Blumenau e das cervejarias da região, entre outros. Segundo a associação, em 2018 o Vale do Itajaí conta com

26 microcervejarias em atividade e mais da metade dos empreendimentos já aderiram à rota (ACASC, 2018).

Conforme apresentado, o setor de produção de cerveja artesanal está crescendo e tem inovado. No entanto, em um mercado ainda jovem (ABRACERVA, 2019c) e com carência de profissionais qualificados (MEYBOM, 2019), a busca pela qualidade aponta a oportunidade da aplicação de boas práticas de fabricação (BPF), além de certificações de segurança alimentar, conforme apontado por Campos Neto *et al.* (2017). Neste contexto, este estudo busca identificar as atividades críticas de controle da qualidade com finalidade de decidir quais atividades e etapas do processo cervejeiro devem ser priorizadas em empresas que produzem e comercializam cerveja artesanal. Adicionalmente, o estudo pretende caracterizar o mercado de cerveja artesanal do Vale do Itajaí - SC, além de avaliar as práticas de qualidade adotadas pelas empresas do segmento, com a finalidade de identificar oportunidades de desenvolvimento do mercado tendo como pilar a qualidade do produto.

1.4. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Haja visto o escopo de controle da qualidade de cerveja ser extenso, o presente trabalho enfatiza nas questões práticas relacionadas ao controle da qualidade durante o processo de produção de cerveja, principalmente no que tange a seleção dos testes adequados em conformidade com as etapas do processo. A descrição dos procedimentos e parâmetros para aplicação dos testes não é detalhada, haja visto tais procedimentos serem abordados pelos padrões e normas em vigência. Da mesma forma, as atividades de controle da qualidade de recepção da matéria prima ou mesmo testes de qualidade do produto acabado no pós-venda não são abordados. Adicionalmente, aspectos tecnológicos relativos à detalhes do projeto e automação dos equipamentos com foco no monitoramento do processo produtivo tampouco são mencionados.

1.5. ESTRUTURA

O presente trabalho é composto por cinco capítulos. Além deste capítulo que mostra as considerações iniciais do trabalho, o Capítulo 2 apresenta uma revisão de literatura com objetivo de caracterizar a produção de cerveja artesanal, bem como os aspectos relacionados ao processo produtivo e as atividades de controle da qualidade do produto, identificando a lacuna endereçada pelo presente trabalho e fornecendo subsídios para a proposta de avaliação.

O Capítulo 3 apresenta os procedimentos metodológicos empregados para a condução do trabalho, bem como as etapas que ainda devem ser conduzidas. Os procedimentos metodológicos envolvem as etapas de identificação da oportunidade de pesquisa e compreensão do problema de pesquisa, desenvolvimento da 1ª Matriz do QFD e avaliação das práticas de qualidade adotadas pelas cervejarias.

Os resultados das etapas de aplicação da 1ª Matriz do QFD e análise competitiva com as cervejarias, além da discussão dos resultados são apresentados no capítulo 4. O capítulo 5 conclui o trabalho, enfatizando as principais contribuições da pesquisa, as limitações pertinentes e sugestões para futuras pesquisas no tema.

2. SUPORTE TEÓRICO

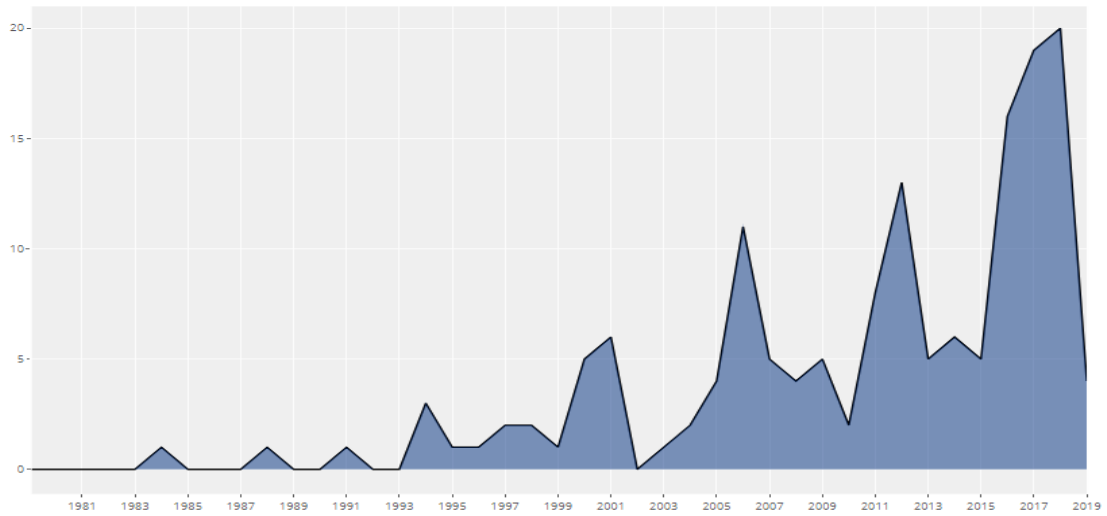
Este capítulo apresenta os principais conceitos relacionados ao trabalho, identificados na literatura por meio de revisões sistemáticas, e que serviram de subsídios para estruturação da proposta do trabalho. O referencial teórico está dividido nas seções: (i) análise descritiva e (ii) análise de conteúdo. A seção de análise descritiva tem como objetivo apresentar a evolução da pesquisa em relação à cerveja artesanal e aspectos relacionados à qualidade na produção de cerveja enquanto a seção de análise de conteúdo é subdividida em: (i) definição de cerveja e cervejaria artesanal, (ii) ingredientes e processo produtivo, (iii) aspectos a serem considerados na avaliação da qualidade de cerveja artesanal, e (iv) atividades de controle da qualidade no processo produtivo.

2.1. ANÁLISE DESCRITIVA DA LITERATURA

Com o objetivo de conhecer, analisar e avaliar a literatura atual sobre Controle da Qualidade na produção de Cerveja Artesanal, foi realizada uma revisão sistemática da literatura (RSL) sobre a temática, guiada pelas questões definidas na seção 1. A busca foi realizada no mês de julho de 2019. Foram encontrados 611 artigos, sendo 215 da base Web of Science e 396 da Scopus. Os termos utilizados foram “((*"quality control"* OR (*"quality"* AND *"management"*)) AND (*"beer"* OR *"brewing"* OR *"wort"*) AND *"production"*) OR (*"craft AND brewer**)” sendo a busca aplicada nos títulos e resumos e palavras chaves dos artigos. Destes foram selecionados 135 artigos para o portfólio final, o qual permitiu a condução de uma análise descritiva e de conteúdo. A análise de conteúdo é descrita nas seções a seguir. O protocolo de pesquisa é apresentado em detalhe no Capítulo 3 junto aos demais procedimentos metodológicos.

A evolução temporal da frequência de publicações sobre a temática é apresentada na Figura 2. A pesquisa trouxe como resultado artigos publicados entre o período de 1953 e 2019. Percebe-se que a partir dos anos 90 houve uma regularidade nas publicações com incremento no volume de publicações a partir do ano 2000. Também é possível perceber que a área ganhou maior notoriedade a partir de 2016 estendendo até o ano de 2019 que atualmente já conta com quatro publicações.

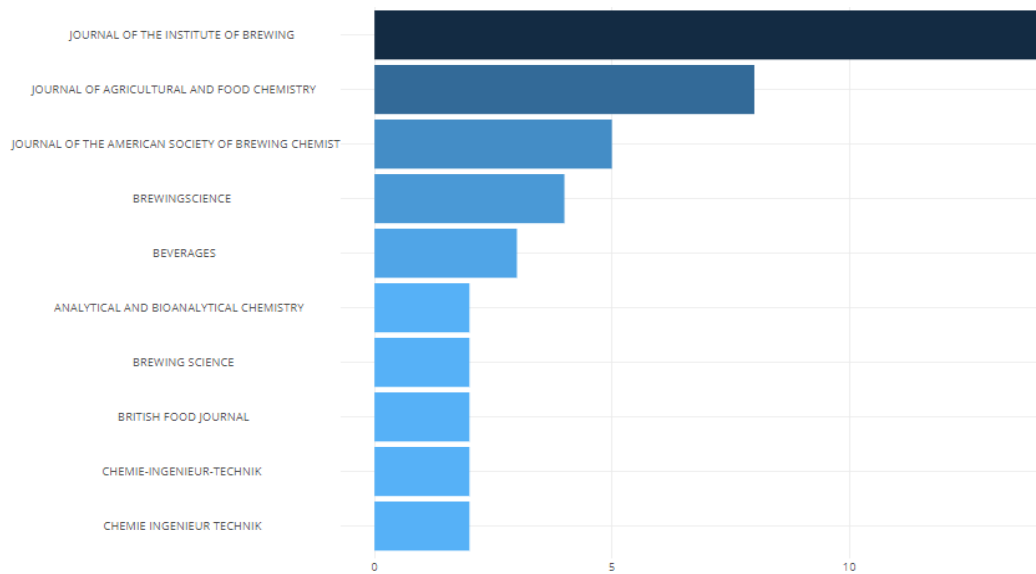
Figura 2 - Evolução temporal das publicações.



Fonte: Elaborado pelo autor.

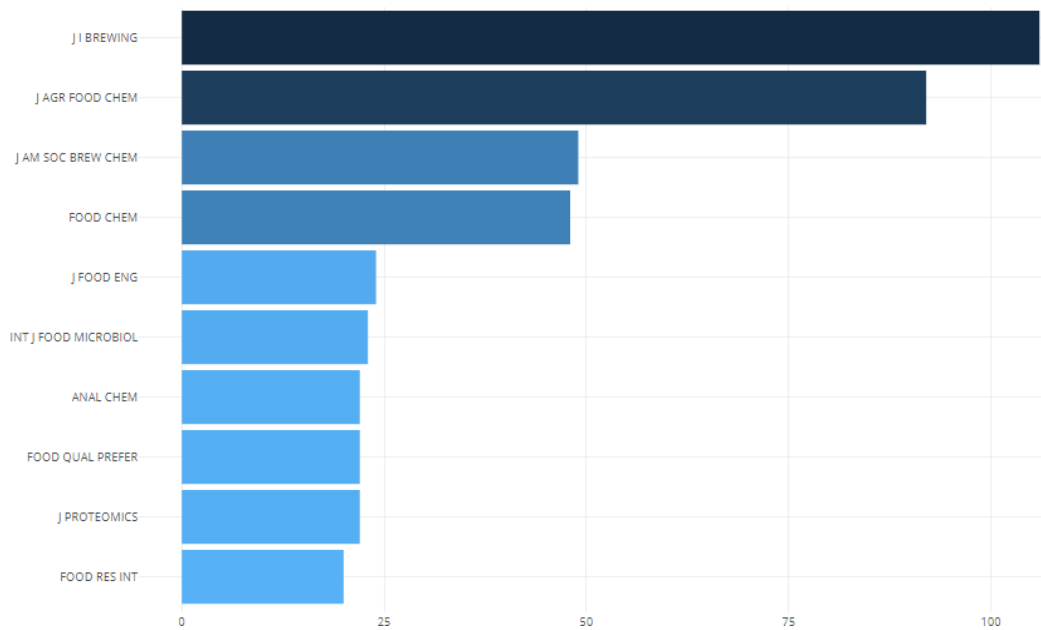
Na Figura 3, apresentam-se os dez periódicos que tiveram maior concentração de publicações no grupo analisado. O periódico “*Journal of the Institute of Brewing*” foi o que apresentou maior número de publicações. Na Figura 4, são apresentados os dez periódicos que mais vincularam pesquisa que foram citados no grupo de estudos analisado, nesse caso observa-se destaque aos periódicos “*Journal of the Institute of Brewing*”, “*Journal of Agricultural and Food Chemistry*”, “*Journal of the American Society of Brewing Chemists*” e “*Brewing Science*” que vinculam estudos relativos à ciência e produção de alimentos.

Figura 3 - Principais periódicos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

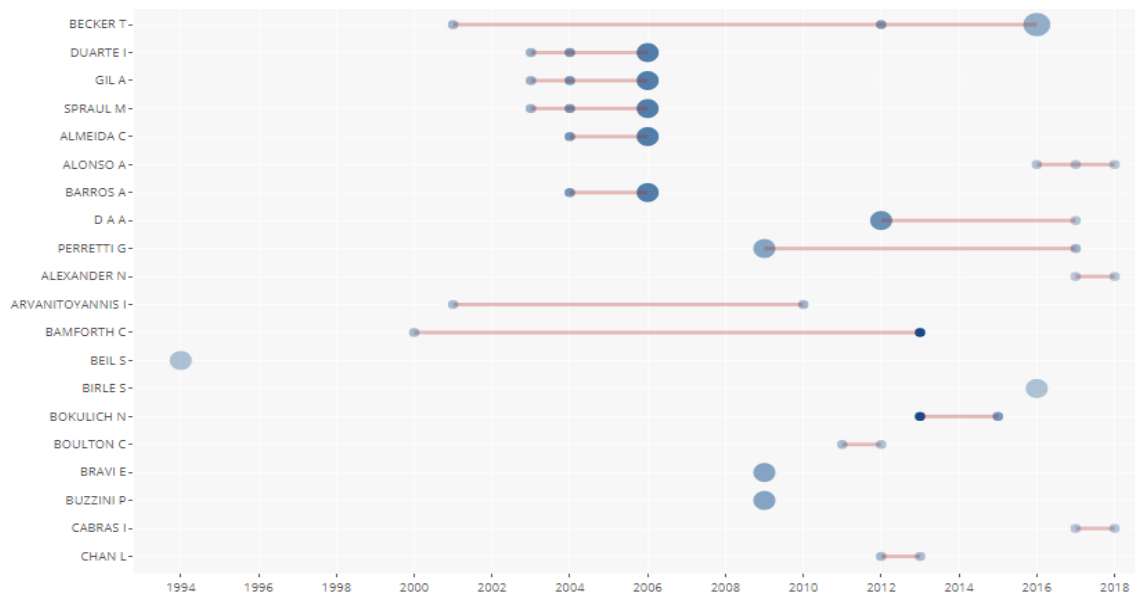
Figura 4 - Periódicos mais citados.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A produção dos autores que contribuíram para a área é apresentada na Figura 5, listando os vinte autores mais produtivos do portfólio bibliográfico analisado, relacionando o total de publicações com a quantidade de citações recebidas por cada autor.

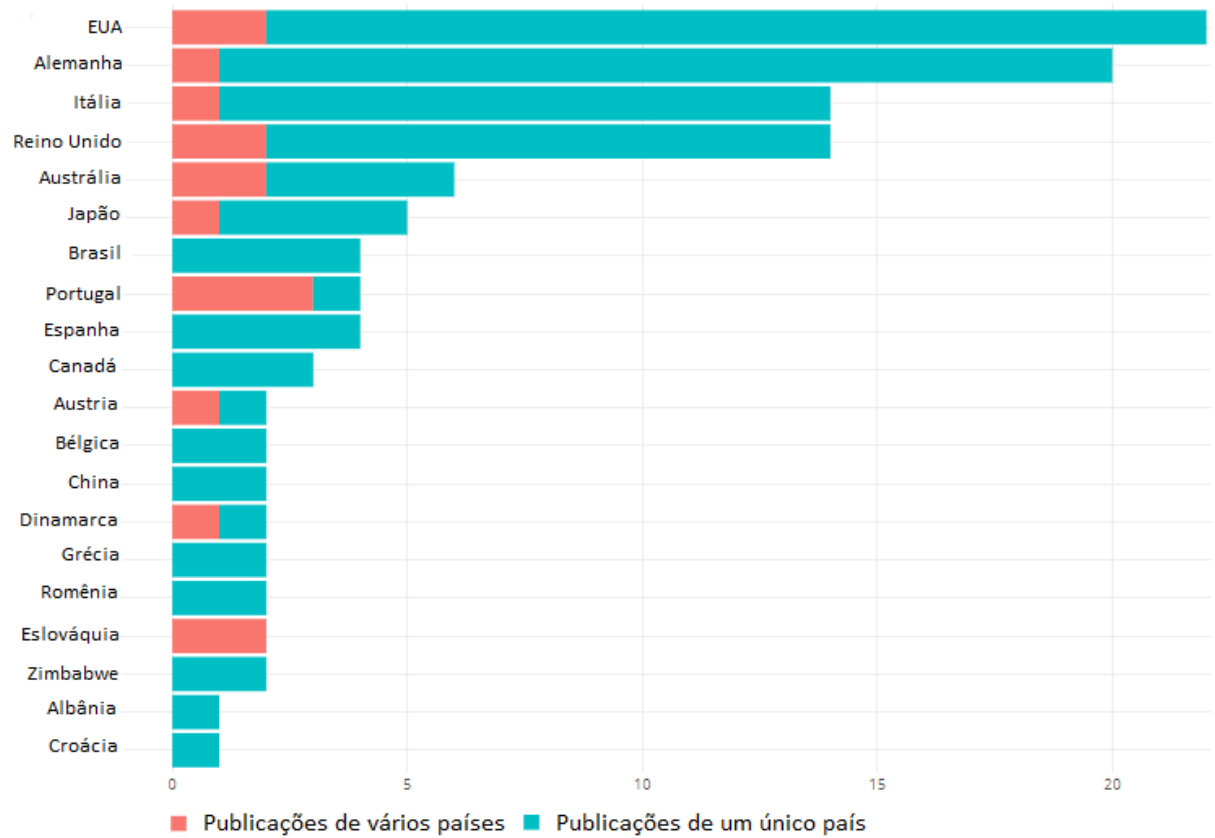
Figura 5 - Produção dos autores ao longo do tempo



Fonte: Elaborado pelo autor.

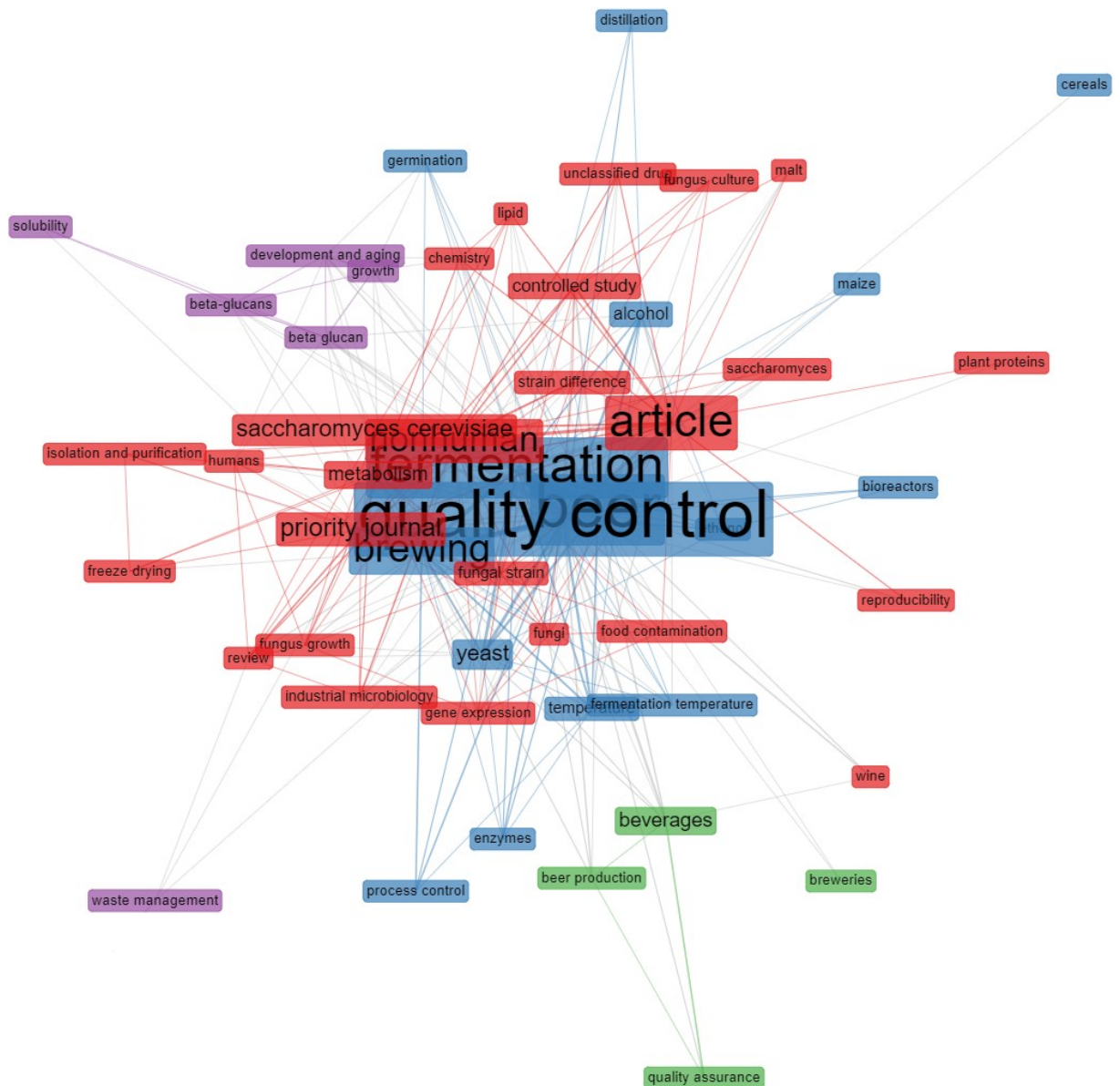
Na Figura 6, são apresentados os países que vincularam estudos sobre a temática no grupo analisado, categorizados por publicações que tiveram autoria de apenas um país (em azul) e de vários países (em vermelho). Os EUA apresentam grande destaque com vinte e duas publicações, seguidos pela Alemanha com vinte, Itália e Reino Unido com quatorze, Austrália com seis, Japão com 5. Brasil, Portugal e Espanha aparecem com quatro publicações e os demais países com três ou menos publicações.

Figura 6 - Países das publicações.



Com o objetivo de identificar os termos mais recorrentes foi utilizado um mapa de rede das palavras contidas nos resumos dos artigos, utilizando o algoritmo de Fruchterman e Reingold (1991), conforme a Figura 7. Percebe-se que o grupo de publicações selecionado está alinhado ao tema a ser investigado, com os termos “*quality control*” e “*brewing*” aparecendo como centrais em conjuntos de termos como “*beer*”, “*fermentation*”, “*food contamination*”, “*yeast*”, “*strain*” entre outros. Também é possível destacar termos periféricos como “*waste management*”, “*beverages*”, “*beer production*”, “*breweries*”, “*enzymes*”, “*cereal*” e “*malt*”.

Figura 7 - Rede de palavras contidas nos resumos.

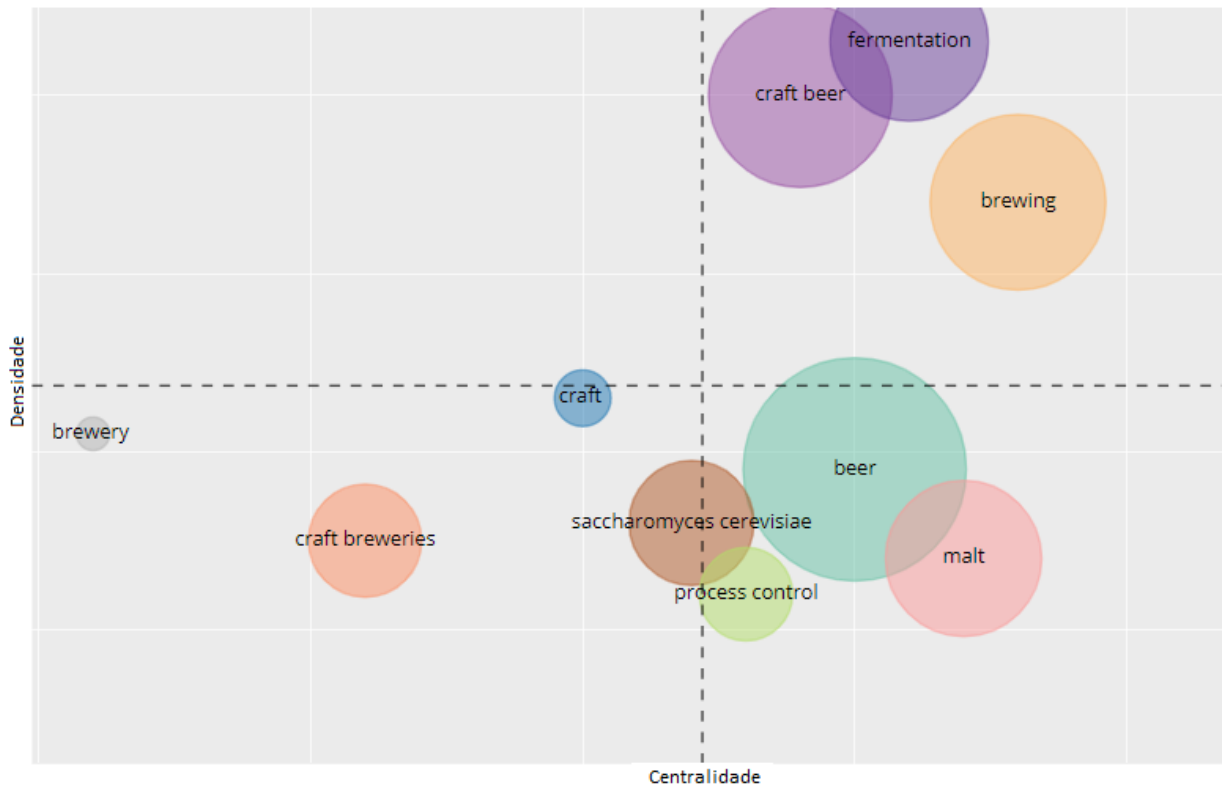


Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o objetivo de realizar um mapeamento temático da área de estudo analisada, Cobo *et al.* (2011) sugere a construção de um mapa temático considerando os termos mais evidenciados nas palavras chaves das publicações analisadas, relacionando a densidade e centralidade dos termos. Na Figura 8 ilustra-se a construção do mapa temático do grupo de estudos selecionados. Os temas localizados no quadrante superior direito representam temas motores, sendo áreas bem desenvolvidas e importantes para a estruturação de um campo de

pesquisa, no caso estudado os termos “*craft beer*”, “*fermentation*” e “*brewing*” aparecem nessa classificação. O quadrante superior esquerdo representa temas especializados. O resultado da pesquisa não apresentou temas neste quadrante.

Figura 8 - Mapeamento temático.

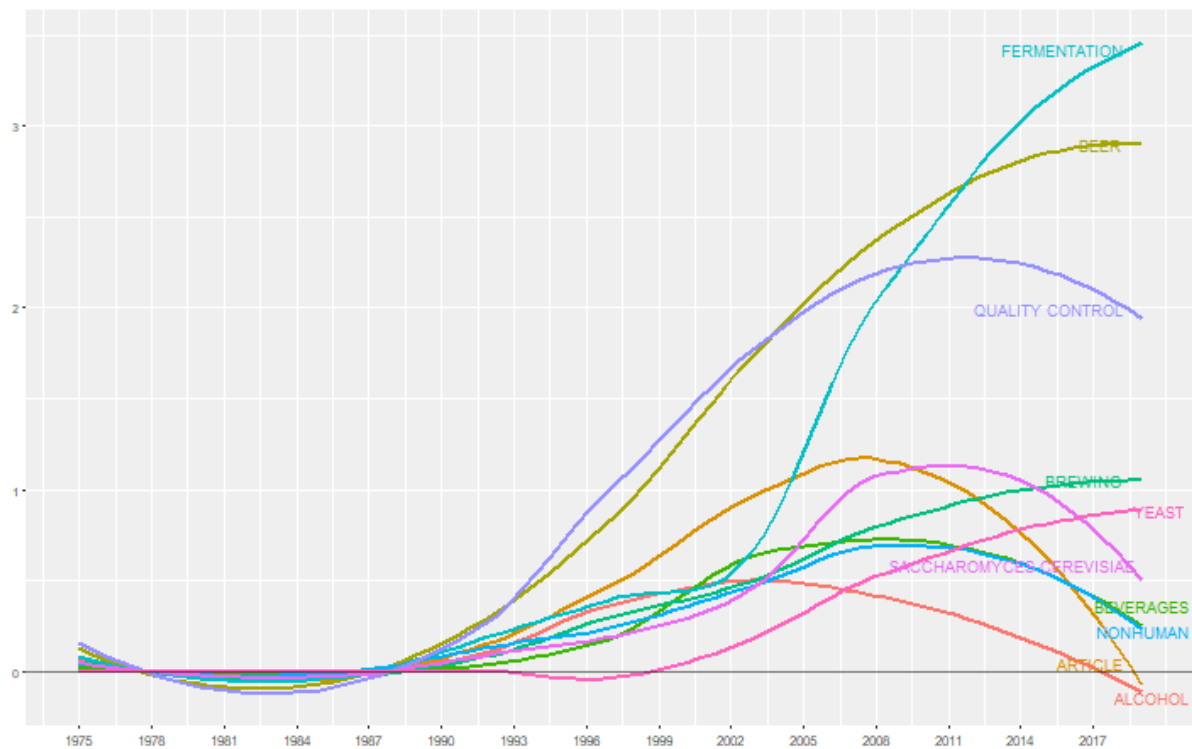


Fonte: Elaborado pelo autor.

No quadrante inferior esquerdo estão os temas emergentes ou que estão desaparecendo, aparecendo “*craft breweries*” com maior destaque que “*brewery*”. Por fim, no quadrante inferior direito estão os temas base, que são considerados importantes para o desenvolvimento do campo, sendo mais genéricos e transversais, os temas “*beer*”, “*malt*”, “*process control*” e “*saccharomyces cerevisiae*” estão nessa categoria.

A Figura 9 representa a evolução em relação à frequência dos termos utilizados no resumo e palavras chaves do grupo de publicações selecionado, evidenciando o alinhamento com o tema a ser investigado.

Figura 9 - Evolução dos termos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na seção seguinte, são discutidos os conceitos principais acerca da produção de cerveja artesanal, abordando a definição de cerveja e cervejaria artesanal, ingredientes e processo de produção e as atividades do controle da qualidade.

2.2. CERVEJARIA ARTESANAL

Os fabricantes de cerveja artesanal vêm transformando os mercados globais de cerveja nas últimas duas décadas (GARAVAGLIA; SWINNEN, 2017). Um mercado conhecido pela consolidação de grandes cervejarias, dominado por algumas multinacionais globais com foco em padronização dos produtos. Desde então, uma onda de novas e pequenas cervejarias surgiu no mercado oferecendo uma grande variedade de cervejas.

Hoje, algumas grandes empresas multinacionais coexistem com um número significativo de pequenos produtores de cerveja artesanal (GARAVAGLIA; SWINNEN, 2017). Essa transformação de toda uma indústria não é importante apenas para pessoas e

pesquisadores interessados em cerveja, mas também para aqueles interessados no que determina a estrutura da indústria e na história econômica.

Os termos “cervejaria artesanal”, “cervejaria pequena”, “cervejaria independente”, “cervejaria especializada” e “cervejaria local” são algumas vezes usados para identificar cervejarias que recentemente iniciaram suas atividades, numa escala pequena, para fabricar cerveja (BREWERS ASSOCIATION, 2019a). Os diferentes tipos de cerveja produzidos geralmente os distinguem da cerveja produzida em massa pelas grandes cervejarias, empresas que muitas vezes estão no mercado há mais de um século e sobreviveram ao processo de consolidação do século XX (GARAVAGLIA; SWINNEN, 2017). Em outros casos, o uso do termo “cerveja artesanal” enfatiza o tipo de cerveja e a natureza de seu processo de fermentação e o termo “microcervejaria” enfatiza sua escala de produção.

Dadas as diversidades entre os países e suas diferenças históricas na fabricação de cerveja, não há uma definição geralmente aceita para o termo "cervejaria artesanal" ou "microcervejaria".

Tentativas de definir cervejarias artesanais têm usado critérios referentes a propriedade, processo de produção, escala, idade e tradição (GARAVAGLIA; SWINNEN, 2017). Segundo a *Brewers Association* (2019a) ao chamar uma cervejaria de pequena refere-se ao tamanho da produção anual, que deve ser inferior a 6 milhões de barris (aproximadamente 7.038.000 hl). Independente, refere-se à propriedade, em que no máximo, 25% da empresa é detida ou controlada por um membro da indústria do álcool que não seja ele próprio uma cervejeira artesanal. Tradicional se refere ao processo de produção. Mais de 50% da cerveja produzida no estabelecimento faz utilização de ingredientes tradicionais além do processo de fermentação tradicional. Além disso, as microcervejarias normalmente distribuem seus produtos localmente e são frequentemente associadas a uma área geográfica, dando-lhes um senso de identidade local (FLACK, 1997; SCHNELL; REESE, 2014).

Em alguns países, o governo define muito bem os limites de produção para cerveja artesanal. Na Holanda o limite de produção anual é de até 200.000 hl, no Canadá de 300.000 hl e na Alemanha até 500.000 hl (MORADO, 2009). Neste ponto é interessante observar que se o limite de produção americano fosse tomado como base, grandes cervejarias de vários países iriam satisfazer o critério (GARAVAGLIA; SWINNEN, 2017).

Na Itália existe uma definição ainda mais estrita com relação ao que é cerveja artesanal. Por exemplo, o parlamento italiano definiu *birra artigianale* pelo tamanho da

cervejaria (menos de 200.000 hl), pelo processo de produção onde não deve sofrer processo de pasteurização e microfiltração, e finalmente pela característica de propriedade que deve ser independente de qualquer outra cervejaria (GARAVAGLIA; SWINNEN, 2017).

Essas diferenças na definição do que é uma cervejaria artesanal refletem diferentes perspectivas, avaliações subjetivas e circunstâncias locais. O que recai na dificuldade definir também o que é uma cerveja artesanal.

No Brasil, o decreto 6871 de 4 de junho de 2009 regulamenta a produção de cerveja. Entretanto, no referido decreto não existe classificação determinando o que é cerveja artesanal. Neste âmbito, o Estado de Santa Catarina é pioneiro ao reconhecer as atividades das microcervejarias. Segundo a Lei nº 14961, de 3 de dezembro de 2009, as microcervejarias recebem tratamento tributário diferenciado com crédito presumido de 13% do valor calculado sobre o ICMS incidente na saída de cerveja e chope artesanais, produzidos pelo próprio estabelecimento, tributados pela alíquota de 25% (SANTA CATARINA, 2009).

Na referida Lei, caracteriza-se como cerveja ou chope artesanal o produto elaborado a partir do mosto, cujo extrato primitivo contenha, no mínimo, 80% de cereais maltados ou extrato de malte, conforme registro do produto no MAPA (SANTA CATARINA, 2009). Tal iniciativa já é seguida por outros estados como Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Rio de Janeiro.

Com relação às microcervejarias, também não existe consenso com relação ao volume produzido nos estabelecimentos. Em Santa Catarina, o benefício estipulado pela Lei nº 14961, de 3 de dezembro de 2009, fica limitado à saída de duzentos mil litros por mês, considerando a soma da produção de chope e cerveja. Já para a Associação Brasileira das Microcervejarias e Empresas do Setor Cervejeiro – ABRACERVA, Microcervejaria Brasileira é a empresa com sede no Brasil, de capital predominantemente nacional (mais que 50%), detentora de registro de estabelecimento produtor junto ao MAPA, que produza as próprias marcas, ou marcas de terceiros sob encomenda, podendo ou não comercializar no próprio local, e que produza até 50.000 (cinquenta mil) hectolitros de cerveja anuais (ABRACERVA, 2018a). A associação também reconhece como *brewpubs* empresas com venda exclusiva no local de fabricação e as cervejarias ciganas, empresas que detêm marca de seus produtos, porém não possuem planta de produção realizando sua produção por contrato,

desde que sua produção seja de até cinquenta mil hectolitros de cerveja anuais e com capital predominantemente nacional.

Em comparação, no mercado americano, segundo a *Brewers Association* (2019a), as empresas atuantes na indústria da cerveja artesanal podem ser divididas em cinco segmentos: microcervejarias, *brewpubs*, *taprooms*, produção por contrato e cervejarias regionais.

Microcervejaria é uma cervejaria que produz menos de 15.000 barris por ano (aproximadamente 17.602,00 hl), sendo que no mínimo 75% de sua produção é vendida fora da fábrica.

Brewpub trata-se de um restaurante, bar ou pub que produz a sua própria cerveja para consumo no local, sendo que para ser considerado um *brewpub*, no mínimo 25% da produção deve ser consumida no estabelecimento.

Taproom é uma cervejaria profissional que vende 25% ou mais de sua cerveja no local e não opera serviços de alimentação significativos.

Produção por Contrato caracteriza uma empresa que contrata outra para produzir a sua cerveja. Também pode ser uma cervejaria que contrata outra cervejaria para produzir cervejas adicionais. A empresa contratante gerencia as atividades de marketing, vendas e distribuição de sua cerveja, enquanto que, em geral, deixam o preparo e o envasamento para a cervejaria contratada.

Finalmente, cervejaria regional é uma cervejaria que produz entre 15.000 e 6 milhões de barris por ano. As empresas cuja produção anual é maior que 6 milhões de barris são consideradas grandes cervejarias nos Estados Unidos.

Barrows e Fransen (2002) descrevem a cerveja artesanal como um nicho de mercado. No entanto, para outros autores a cerveja artesanal tem sido considerada um segmento de mercado paralelo, devido ao surgimento de indústrias independentes e específicas, assim como o café e queijos artesanais (MURRAY; O'NEILL, 2012). Essa diferenciação é imprescindível para que novos negócios entrem nos mercados existentes, pois os consumidores estão cada vez mais procurando tipos especiais de produtos. No caso da cerveja artesanal, os consumidores buscam cerveja local, além de tipos especiais. Além de serem produzidos localmente, as cervejas locais estão oferecendo sabores, ingredientes e produção únicos, não disponíveis no nível de distribuição nacional (GARAVAGLIA; SWINNEN, 2017).

2.3. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CERVEJA

2.3.1. Ingredientes

A maioria das cervejas é feita a partir de quatro tipos de ingredientes essenciais: (i) água, (ii) carboidratos fermentáveis, como malte de cevada, amido e açúcar (iii) lúpulo e (iv) levedura.

Não só esses ingredientes podem diferir, mas eles também podem ser usados em uma infinidade de combinações diferentes. As variações entre os ingredientes são os elementos fundamentais que ajudam a diferenciar uma cerveja da outra e começam a definir estilos de cerveja (STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017).

2.3.1.1. Água

O principal componente das bebidas geralmente é a água e, com a cerveja, não é diferente. Na prática, para consumo humano, a água deve ser limpa e livre de germes e substâncias nocivas. Porém outros parâmetros estão ligados ao seu uso, como no caso da produção em uma cervejaria sendo os principais valores de interesse a ausência de contaminantes, o teor de cálcio e a alcalinidade.

Nos tempos antigos, a água em diferentes regiões determinava o (surgimento e aperfeiçoamento) dos estilos de cerveja. No entanto, devido o avanço da tecnologia e desenvolvimento do processo cervejeiro, geralmente as cervejarias adotam um plano de tratamento de água de acordo com as finalidades de produção. O balanço de minerais na água utilizada na infusão afetará o caráter da cerveja, influenciando na percepção do sabor do malte, lúpulo e subprodutos da fermentação (STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017). Pode também influenciar o desempenho da levedura, que por sua vez também influencia o sabor, o aroma e a sensação na boca da cerveja (BAMFORTH, 2016). A Figura 10 ilustra os íons presentes na água em cidades reconhecidas pela sua produção cervejeira.

Figura 10 - Íons da água em cidades cervejeiras.

	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	HCO ⁻³	SO ₄	CL ⁻	NO ⁻³	Estilos de cervejas
Burton	268	62	30	141	638	36	31	ales ambar com carater lupulado distinto
MunIQUE	80	19	1	164	5	1	3	lagers maltadas e escuras
Londres	90	4	24	123	58	18	3	ales escuras e maltadas com amargor médio
Pilsen	7	1	3	9	6	5	0	lagers leves e claras, cuidadosamente lupuladas

Fonte: Stewart, Russel e Anstruther (2017).

2.3.1.2. Lúpulo

O lúpulo (*Humulus lupulus*) é uma planta do tipo trepadeira perene de origem europeia, cujas flores fêmeas apresentam grande quantidade de resinas amargas e óleos essenciais, os quais conferem à cerveja o seu característico sabor amargo (PALMER, 2017). Trata-se de uma cultura típica dos climas frios do hemisfério norte, sendo que os maiores produtores são os EUA, França, Alemanha, República Checa e Eslováquia. No Brasil, estão sendo desenvolvidas novas variedades (devido às diferentes condições climáticas) com finalidade de utilização na produção de cerveja (SPÓSITO *et al.*, 2019). Na prática, quase todo o suprimento utilizado no país é importado da Europa e dos Estados Unidos.

Além do amargor, contribui com aroma e sabor na cerveja e também para a sua estabilidade microbiológica e físico-química (LEWIS; YOUNG, 2012; PALMER, 2017). Os tipos de lúpulo desempenham um papel importante e tradicional na elaboração de receitas. A escolha das variedades, o tempo de contato, a quantidade e várias outras circunstâncias criam características distintas na cerveja (MASTANJEVIC *et al.*, 2019). Inclusive, certos estilos de cerveja derivam suas qualidades únicas de variedades de lúpulo cultivadas em áreas específicas do mundo.

2.3.1.3. Malte, adjuntos e outros ingredientes

O malte tem origem na germinação de cereais sob condições de umidade e temperaturas controladas, após a etapa da germinação passa pelo processo de secagem e em alguns casos também por processo de torrefação, quando se chega ao malte propriamente dito.

Cada tipo de malte tem suas próprias especificações exclusivas, resultando em contribuições específicas para as qualidades da cerveja. A qualidade do malte é muitas vezes única para uma determinada região e sua disponibilidade tem frequentemente influenciado a origem de um determinado estilo de cerveja (STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017). Cor, sabor, aroma, álcool e paladar são alguns parâmetros influenciados pelo malte, outros carboidratos fermentáveis e adjuntos de açúcar (BAMFORTH, 2016; PALMER, 2017). A escolha, quantidade e combinação de tipos de malte criarão uma variedade extraordinária de estilos e cerveja. O Quadro 1 apresenta alguns tipos de maltes utilizados no processo de produto e sua relação com a contribuição para formação da cor da cerveja. A Figura 11 ilustra o espectro de cores da cerveja.

Quadro 1 - Tipos de malte e coloração

Tipos de Malte	Cor (SRM)
Malte PILSEN	3-5
Malte PALE ALE	6-7
Malte VIENNA	8-10
Malte MUNICH	20-25
Malte ACIDIFICADO	3-7
Malte CaraRED	40-50
Malte CaraAMBER	60-80
Malte CaraMUNICH	80-100
Malte CARAFA tipo I (CHOCOLATE)	900
Malte CARAFA tipo II	1100
Malte CARAFA tipo III (CAFÉ)	1400
Malte DEFUMADO	3-6
Malte TRIGO CLARO	3-5
Malte de CENTEIO	4-10

Fonte: Stewart, Russel e Anstruther (2017).

Figura 11- Cores da cerveja.

SRM	2-3	3-4	5-6	6-9	10-14	17-18	19-22	22-30	30-35	30+	40+
EBC	4-6	4-8	10-12	12-18	20-28	33-36	37-43	43-59	59-69	69	79
COR	Palha	Amarelo	Ouro	Âmbar profundo, cobre	Cobre	Cobre escuro	Marrom	Marrom escuro	Marrom muito escuro	Negro	Negro opaco

Fonte: Stewart, Russel e Anstruther (2017).

Na maior parte dos casos, o malte utilizado na cervejaria é obtido a partir da cevada (BAMFORTH, 2016). Outros cereais como o trigo, centeio, sorgo e aveia também podem ser utilizados. Pode-se também substituir parte do malte de cevada por outros cereais não maltados, os quais são chamados de adjuntos. Os adjuntos geralmente são utilizados com o objetivo de suavização de sabor e redução dos custos, caso do cereal substituto seja mais barato que o malte. Geralmente cereais como o arroz e o milho são utilizados (redução de custo de matéria prima), embora seja possível utilizar qualquer fonte de amido para esta mesma finalidade, por exemplo xarope de maltose ou açúcar (custo de matéria prima e processo).

Para além dos cereais, pode-se incluir na elaboração de uma cerveja inúmeros ingredientes que contribuem com características de aroma, sabor e cor, conforme relação do

Quadro 2. Deste modo, pode-se encontrar cervejas com adição de frutas (cereja, framboesa, pêssego, morango, manga, entre outros), legumes (abóbora), chocolate, madeira, ervas e temperos (PALMER, 2017). Tais ingredientes são utilizados com o intuito de diferenciar a bebida final e a agradar a uma determinada faixa de consumidores (MASTANJEVIC *et al.*, 2019).

Quadro 2 - Tipos de adjuntos

Tipos de adjuntos	
Cevada, crua ou em flocos	Rapadura brasileira
Milho / milho em flocos	Açúcar de cana ou beterraba
Milho / milho grãos	Açúcar de milho, dextrose
Sorgo, cru	Xaropes de milho
Aveia crua ou em flocos	Mel
Arroz cru ou em flocos	Açúcar invertido
Centeio, cru ou em flocos	Xarope de bordo
Trigo cru, em flocos ou torreficado	Melado

Fonte: Stewart, Russel e Anstruther (2017).

2.3.1.4. Levedura

Existem centenas de variedades de leveduras que são utilizadas para produção de pão, queijos, vinho, vinagre, entre outros produtos (LEWIS; YOUNG, 2012). Em relação à produção de cerveja, geralmente o interesse em levedura gira em torno de dois grandes grupos: as leveduras de alta fermentação (*Saccharomyces cerevisiae*) e as leveduras de baixa fermentação (*Saccharomyces uvarum* ou *Saccharomyces pastorianus*).

As leveduras são microorganismos unicelulares, biologicamente classificados como fungos e que têm uma excelente capacidade natural que consiste em sobreviverem sem oxigênio (BOKULICH; BAMFORTH, 2013). Na prática, na presença do ar, os microorganismos multiplicam-se, mas na ausência de oxigênio, fermentam os açúcares transformando-os em álcool, algo que é essencial para se produzir cerveja.

Em condições normais de produção, uma linhagem específica de levedura se comporta de maneira previsível, produzindo compostos de aroma e sabor distintos. Por exemplo, cepas específicas de levedura podem produzir níveis desejados de ésteres (caráter frutado), tipos de álcoois, compostos de enxofre, diacetil (caráter de manteiga e caramelo) e compostos fenólicos (caráter de cravo e fumaça). Outros tipos de leveduras, como o *Brettanomyces*, oferecem outros caracteres interessantes e complexos podendo ser utilizadas sozinhas ou em combinação com outros tipos de levedura.

Há que destacar, também, que a levedura não serve apenas para fermentar a cerveja e transformar os açúcares em álcool e dióxido de carbono. Além do malte, lúpulo e outros ingredientes que se podem utilizar para dar determinadas propriedades à cerveja, a levedura ajuda também a definir o seu caráter e sabor (MASTANJEVIC *et al.*, 2019).

2.3.2. Processo Produtivo

O termo *brewing* é utilizado como referência ao processo de fabricação de cerveja que inclui as etapas de infusão, fervura e fermentação. No entanto *brewing* também pode ser traduzido como infusão e pode ser empregado para infusão de chá, infusões de ervas e até mesmo infusão de café. Na fabricação de cerveja, este termo é empregado tanto para produções de milhares de hectolitros, como no caso das grandes cervejarias, assim como para os pequenos lotes produzidos por cervejeiros artesanais (STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017).

Recentemente, o termo cerveja artesanal tem sido usado como um conceito de marketing para ajudar cervejeiros menores a se diferenciar das grandes cervejarias e multinacionais (GARAVAGLIA; SWINNEN, 2017). No entanto, as práticas de fabricação de cerveja empregadas evoluíram com a tecnologia e globalmente tornaram-se muito similares devido, em grande parte, a serem originárias da Europa, com forte influência de nações como Bélgica, Inglaterra e Alemanha. Cabe ressaltar que ainda existem algumas diferenças notáveis. Por exemplo, o método tradicional de produção de cerveja ale no Reino Unido é essencialmente único, assim como o uso de uma fermentação láctica para produzir cervejas *lambic* na Bélgica.

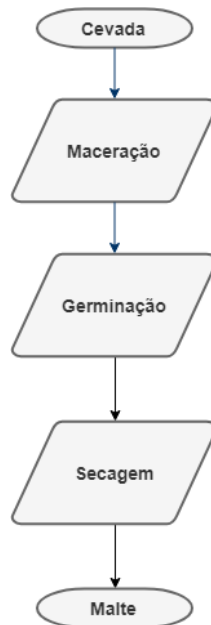
Pressões governamentais e sociais também influenciaram os tipos de cerveja produzidos mundo afora. Por exemplo, a alta taxação em alguns países sobre o teor alcoólico, notavelmente na Inglaterra, influenciou a venda de cervejas mais leves. No entanto, essa tendência de cervejas mais leves também influenciou outras nações que procuravam produtos mais refrescantes que levou à introdução de cervejas de baixo teor alcoólico e cervejas sem álcool (GARAVAGLIA; SWINNEN, 2017).

Basicamente, a produção de cerveja se dá em sete etapas: maltagem, brassagem, fermentação, maturação, filtração, envasamento e pasteurização (BAMFORTH, 2016). Abaixo, cada etapa é descrita detalhadamente.

2.3.2.1. Maltagem

O processo de maltagem converte a cevada crua através de etapas controladas de maceração, germinação e secagem (LEWIS; YOUNG, 2012). A Figura 12 ilustra as etapas do processo de maltagem.

Figura 12 - Etapas do processo de maltagem.



Fonte: Stewart, Russel e Anstruther (2017).

O produto obtido é muito mais friável, além de passar por modificação de propriedades química e física que aumenta os níveis de enzimas disponíveis (STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017). A primeira parte do processo de maltagem imita o que ocorreria na natureza se a cevada fosse deixada para germinar no campo. O grão é primeiro mergulhado em água fria e drenado para garantir que não seja asfíxiado. Dois ou três períodos alternando entre umidade e secagem são comumente utilizados, e a umidade que em estado de armazenamento é de aproximadamente 12% é elevada até 45% (BAMFORTH, 2016).

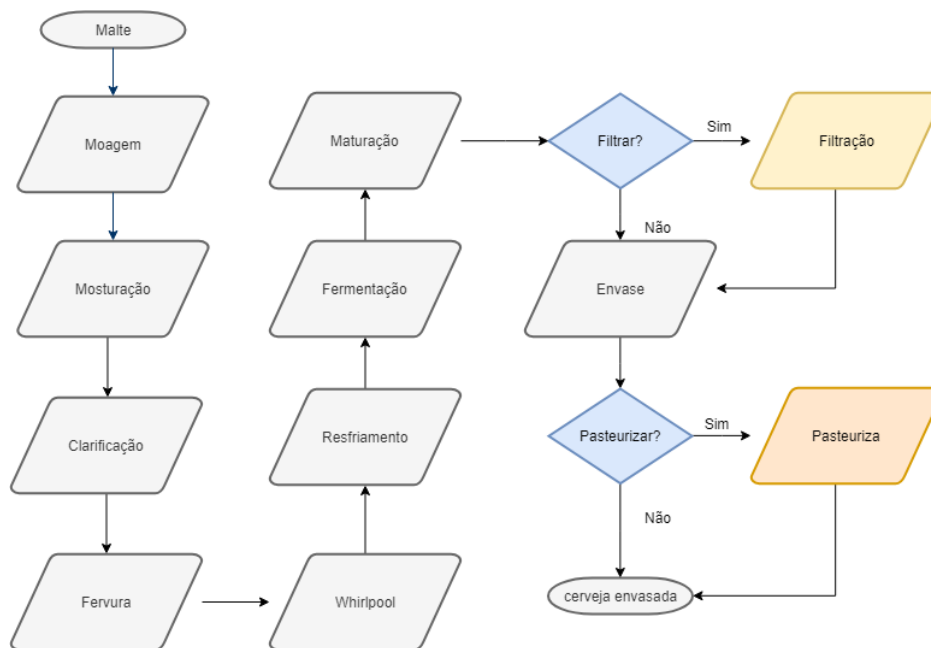
Uma vez completamente molhados, os grãos são dispostos em uma camada rasa que permite sua germinação, geralmente produzindo raízes e brotos embrionários. O leito de grãos é mantido úmido e frio através da passagem de ar úmido e gelado. O embrião de grãos produz e libera um hormônio vegetal, a giberelina, que ativa a camada de aleurona do grão para produzir proteínas especiais chamadas enzimas (STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017). Essas enzimas, juntamente com as já presentes no grão, começam a quebrar (hidrolisar) as reservas de alimento do grão (amido).

Se o processo não fosse interrompido uma nova planta de cevada seria formada. No entanto, o malteiro interrompe a germinação quando os brotos e raízes emergem de dentro do grão. Isto é conseguido por aquecimento do grão com ar quente e seco (através de uma estufa). Além de secar o malte para conservá-lo, o tempo e temperatura de secagem também desenvolve cor e sabor (PALMER, 2017). As raízes são então removidas mecanicamente e o grão maltado é armazenado pronto para uso. Em alguns casos, o grão passa por uma segunda etapa de secagem com objetivo de realizar sua torrefação, desenvolvendo cores e sabores que vão desde o chocolate até o café (BAMFORTH, 2016).

2.3.2.2. Produção de Mosto

O processo da brassagem pode ser subdividido nas seguintes etapas: moagem, mostura (ou maceração), fervura, resfriamento e inoculação da levedura. A Figura 13 ilustra as etapas do processo produtivo.

Figura 13 - Etapas do processo de produção de cerveja.



Fonte: Stewart, Russel e Anstruther (2017).

Com objetivo de facilitar a extração e solubilização dos componentes do malte e ajudar na conversão enzimática do amido o malte em si precisa ser moído produzindo uma gama de partículas menores (PALMER, 2017). As cervejarias artesanais geralmente empregam moinhos de rolos que produzem grãos mais grosseiros o que implica na utilização

de tinas de clarificação, diferentemente das grandes cervejarias que substituem as tinas de clarificação por filtros de mosto, o que permite a utilização de moinhos de martelo que produzem uma moagem muito mais fina por meio do esmagamento dos grãos (STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017).

Depois de moído, o malte segue para um tanque com água quente, onde sofre um processo de infusão que pode passar por diversas temperaturas, ativando as enzimas contidas no cereal e transformando o amido presente no grão em açúcar fermentável (BAMFORTH, 2016; PALMER, 2017). O resultado é um líquido turvo, grosso e adocicado, chamado de mosto. Em seguida o mosto é transferido para uma segunda tina de onde passa por um processo de recirculação com objetivo de clarificação e permite a separação do líquido do bagaço de malte (LEWIS; YOUNG, 2012). Em substituição da tina de clarificação, o mosto pode passar por um filtro e ir diretamente para a tina de fervura (STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017).

A fervura intensa tem como objetivo não só esterilizar o mosto, mas também definir a cor e sabor da cerveja. Bamforth (2016) comenta que nessa etapa é comumente adicionado o lúpulo que será isomerizado liberando alfa ácidos (responsáveis pelo amargor) e óleos essenciais (responsáveis pelo aroma e sabor). No entanto outros ingredientes podem ser adicionados. Por exemplo, clarificante e/ou coagulantes de proteína, temperos, frutas, açúcares, entre outros (STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017).

Após a fervura, é necessário remover partículas de proteína, ácidos graxos e resto de lúpulo (matéria orgânica). Essas partículas são comumente chamadas de *trub*. A remoção do *trub* pode ser realizada de duas maneiras. A primeira, chamada de filtração permite que as partículas de *trub* passem por um leito de *perlita* que retém as partículas sólidas. A segunda, chamada de *whirlpool*, é uma técnica de separação mais simples (e mais comumente utilizada) em que o mosto é removido por meio da força centrífuga/centrípetas que atua nas partículas quando o mosto gira após uma entrada tangencial em tanques cilíndricos permite a separação do mosto do *trub* (LEWIS; YOUNG, 2012; STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017).

Em seguida, o mosto é resfriado do ponto de ebulição até quase à temperatura de fermentação por meio de um trocador de calor, usando água fria como principal meio de resfriamento. Berry, Russel e Stewart (2012) citam que a temperatura do mosto para

fermentação é tipicamente 8°C a 15°C para *lagers* (baixa fermentação) e 18°C a 22°C para ales (alta fermentação).

A levedura é inoculada no mosto, o que pode ser, diretamente para o mosto resfriado após transferência para o tanque de fermentação ou mesmo em linha após passar pelo trocador de calor a caminho do fermentador (LEWIS; YOUNG, 2012). Oxigênio também é adicionado ao mosto como um nutriente essencial para a produção de membranas celulares de levedura e, conseqüentemente, de novas células (BERRY; RUSSELL; STEWART, 2012). Sua adição geralmente acontece durante a transferência para o fermentador. No entanto, a injeção direta no fermentador também pode ser usada, para os casos onde o tanque de fermentação é aberto.

O mosto é um meio complexo de fermentação que consiste em açúcares fermentáveis (glicose, frutose, sacarose, maltose e maltotriose são comumente encontrados, mas depende da composição do mosto), dextrinas não fermentáveis, aminoácidos, íons, vitaminas e assim por diante. O mosto é metabolizado pela levedura caracterizando o processo de fermentação (BERRY; RUSSELL; STEWART, 2012).

Existem dois tipos principais de fermentação: *ale* e *lager*. Independentemente do tipo da fermentação, convém mencionar que existe uma grande variedade de diferentes sistemas de fermentação e equipamentos que são usados para este propósito (STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017). Durante o processo de fermentação, a levedura metaboliza os açúcares presentes no mosto liberando álcool, gás carbônico, ésteres e outros componentes, como acetaldeído e diacetil, entre outros.

A maturação da cerveja tem como objetivo produzir um produto estável e de qualidade adequado para filtração e posterior envase. Quando em estado imaturo, a cerveja é chamada de cerveja verde, porque muitas vezes tem o caráter de aroma de maçãs verdes, devido à presença do acetaldeído (BAMFORTH; RUSSELL; STEWART, 2011). Além do polimento de paladar, a maturação objetiva a clarificação, estabilidade coloidal e incorporação de gás carbônico, o que pode variar de acordo com o tipo da cerveja.

Antes de seguir para o envase, a cerveja pode passar por um processo de filtração ou centrifugação para remoção da levedura. A filtração produzirá uma cerveja brilhante e espumante que permanecerá límpida durante toda a sua vida útil, desde que o procedimento

de estabilização tenha sido corretamente conduzido (BAMFORTH, 2016; LEWIS; YOUNG, 2012).

O envase da cerveja pode ser convenientemente dividido em duas categorias: (i) embalagens grandes, que incluem barris de diversos tamanhos e (ii) embalagens pequenas, que incluem latas e garrafas. No caso dos barris, o aço inoxidável é o material mais comumente utilizado devido seu custo, durabilidade e facilidade de limpeza, embora alguns barris de alumínio e madeira ainda estejam em uso (STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017). Para embalagens pequenas, o vidro, polietileno (PET) e latas (alumínio e estanho) predominam no mercado (STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017).

Finalmente, após o envase, o produto pode ser submetido à pasteurização. Esse processo caracteriza-se por tratamento térmico onde a cerveja é aquecida até 60° C por alguns minutos e resfriada até chegar à temperatura ambiente. Esse tratamento permite que a validade chegue a seis meses depois da fabricação na maior parte dos casos e em algumas situações, pode superar doze meses (BAMFORTH, 2016). O processo usado em cervejas em lata e garrafa não altera a composição do produto e influencia minimamente no sabor (STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017).

2.4. CONTROLE DA QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE CERVEJA

Com relação à qualidade, as obras de William Edwards Deming, Joseph Juran e Philip Crosby são responsáveis por esclarecer o que faz não apenas um produto de boa qualidade, mas também uma prática de boa qualidade. No caso da cerveja, não poderia ser diferente, seja ela entregue em um copo, lata ou garrafa. Cabe salientar que os requisitos do controle da qualidade variam de acordo com o tamanho e a escala da operação de fabricação de cerveja. Uma microcervejaria com poucas pessoas envolvidas na elaboração terá desafios diferentes do que uma empresa multinacional (STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017).

Alguns anos atrás, o próprio termo “cerveja artesanal” era o suficiente para vender uma cerveja (STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017). Atualmente, os bebedores de cerveja são muito mais exigentes do que há 20 anos (AQUILANI *et al.*, 2015; SANTOS, 2018) e a consistência na qualidade do aroma, sabor e aparência é tão essencial para a cervejaria artesanal quanto para as grandes cervejarias (STEWART; RUSSELL;

ANSTRUTHER, 2017). Além disso, em alguns países, a exemplo do Reino Unido, os requisitos legais impostos pelo governo em relação à segurança dos alimentos também influenciam na qualidade percebida pelo consumidor (STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017).

Para a produção de uma cerveja de alta qualidade, uma qualidade consistente na produção de mosto é essencial (PAHL; MEYER; BIURRUN, 2016). A qualidade da cerveja é impactada pelas diferentes matérias-primas (LUARASI; TROJA; PINGULI, 2016) e pelo processo da cervejaria, através de uma influência na fermentação, maturação e outras etapas de produção para finalização do produto (BOKULICH; BAMFORTH, 2013).

A variação na qualidade das matérias-primas é sempre um desafio para o cervejeiro e, muitas vezes, difícil de compensar durante o processo de produção (PAHL; MEYER; BIURRUN, 2016). Além disso, durante a fermentação, a cepa de levedura deve desenvolver consistentemente o perfil de sabor desejado, ter a capacidade de atenuação do mosto necessária e ser facilmente separada da cerveja no final da fermentação (BERRY; RUSSELL; STEWART, 2012).

Atingir uma qualidade consistente não acontece por acaso e, dessa forma, precisa ser controlada efetivamente em todos os níveis de uma organização, com foco em melhoria contínua e com o objetivo de atender aos requisitos do cliente (BAMFORTH, 2016). O escopo do controle da qualidade em cervejarias pode variar consideravelmente. Pode ser um conjunto de atividades repassadas verbalmente e com poucos detalhes documentados em uma microcervejaria até uma sofisticada e documentada série de manuais, procedimentos e interações nas atividades produtivas (STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017).

Dentro de uma organização, a utilização de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) indica que as atividades executadas visam satisfazer critérios bem definidos e é comum incluir certificações para os padrões para os sistemas de qualidade da série ISO 9000 e boas práticas de fabricação - BPF. O padrão ISO aborda vários aspectos do gerenciamento da qualidade, fornece orientação e ferramentas para empresas que desejam garantir que seus produtos e serviços atendam consistentemente os requisitos definidos e que a qualidade seja consistentemente aprimorada (CORRÊA, 2018). No entanto, a conformidade com a norma

ISO não indica que cada produto ou serviço atenda aos requisitos do cliente, apenas que o sistema de qualidade em uso é capaz de atendê-los (BAMFORTH, 2016).

Sendo assim, uma prática comum entre as grandes cervejarias é o desenvolvimento de um SGQ que inclua uma lista de ingredientes não permitidos, métodos analíticos, métodos microbiológicos, análise do perfil sensorial e *feedback* do consumidor (PELLETTIERI, 2015). Neste quesito, as grandes cervejarias acabam atendendo uma série de padrões internacionais, como a série ISO, e normas de segurança de alimentos, como a FSSC 22000 (KOURTIS; ARVANITTOYANNIS, 2001; PELLETTIERI, 2015).

Em relação aos métodos analíticos utilizados na fabricação, existem vários padrões reconhecidos internacionalmente, tais como:

- The Institute of Brewing and Distilling (IBD - Reino Unido);
- The European Brewery Convention (EBC - União Européia);
- The American Society of Brewing Chemists (ASBC - EUA);
- The Methodensammlung der Mitteleuropaischen Brautechnischen Analysen

Kommission (MEBAK - Alemanha).

Independente da norma, certos parâmetros de qualidade da cerveja são comuns a quase todas as cervejarias (STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017). Tais parâmetros incluem: (i) extrato original; (ii) extrato final; (iii) álcool; (iv) cor; (v) amargor; (vi) turbidez; (vii) pH; (viii) retenção de espuma; (ix) dióxido de carbono; (x) oxigênio dissolvido e (xi) dióxido de enxofre e outros compostos voláteis. No Brasil, o padrão adotado pelo MAPA utiliza como base o método EBC (BRASIL, 2009).

Além dos métodos analíticos, a eliminação do potencial de deterioração microbiológica é conseguida por meio da aplicação de testes microbiológicos. Tais testes têm como objetivo verificar se a limpeza e processos de sanitização e esterilização estão sendo eficazes, através do monitoramento de *status* microbiológico (KOURTIS; ARVANITTOYANNIS, 2001; STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017).

As matérias-primas usadas na fabricação de cerveja (malte, cereais, açúcares, lúpulo e água) também são fontes potenciais de micróbios (LUARASI; TROJA; PINGULI, 2016), embora sejam geralmente relevantes apenas até o estágio de ebulição do mosto, que efetivamente esteriliza o mosto (BERRY; RUSSELL; STEWART, 2012). No entanto, a presença de alguns contaminantes fúngicos no malte e em alguns cereais, principalmente espécies de *Fusarium*, pode levar ao desenvolvimento de *gushing* em cerveja acabada (a

cerveja literalmente jorra ao abrir a embalagem) e a formação de micotoxinas, compostos considerados potencialmente carcinogênicos (LUARASI; TROJA; PINGULI, 2016; STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017). Verificações analíticas mais complexas e pouco frequentes (por exemplo, metais pesados, micotoxinas, pesticidas, compostos nitrosos) requerem os serviços de um laboratório externo (BAMFORTH, 2016).

A frequência de amostragem e dos testes pode variar, dependendo da necessidade de ação corretiva imediata no processo ou como um indicador de tendências (BAMFORTH, 2002). Bamforth (2002) comenta que alguns parâmetros podem precisar de verificação diária (extrato, pH, dióxido de carbono) a cada lote (álcool, cor, amargor, dióxido de carbono, oxigênio dissolvido, pH), enquanto outros podem exigir verificações menos frequentes, que podem ser semanais ou mensais (status microbiológico, nitrogênio e compostos voláteis). Para as microcervejarias, comumente com recursos limitados de mão de obra e equipamentos, a análise de tais parâmetros pode ser um problema (BAMFORTH, 2016).

A percepção do consumidor sobre a qualidade da cerveja é geralmente baseada em uma relação complexa de expectativas associadas à preferências por certos estilos de cerveja (*pilsen, india pale ale, stout* entre outros), conhecimento e/ou afinidade com a marca e a percepção de certos atributos como cor, espuma, aroma, sabor e sensação na boca (AQUILANI *et al.*, 2015).

Muitas dessas percepções estão fora do controle da cervejaria, no entanto para os fatores diretamente influenciados pelos processos de fabricação de cerveja, a falta de qualidade implica em reclamações dos consumidores (STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017). Tais reclamações podem incluir falta de gás, gosto/sabor estranho, objetos estranhos, vazamentos, entre outros. Sendo assim, um controle estatístico que permita identificar os fatores que devem ser medidos, monitorados e controlados é fundamental no processo de fabricação de cerveja (BAMFORTH, 2002). A ênfase no controle do processo é garantir que, usando os dados como feedback sobre o desempenho de um processo, as fontes de variação possam ser identificadas e reduzidas ou eliminadas (STEWART; RUSSELL; ANSTRUTHER, 2017).

2.5. ATIVIDADES DE CONTROLE DA QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE CERVEJA

No processo de produção de cerveja, existem muitos pontos de controle para medição (PELLETTIERI, 2015; BAMFORTH; RUSSELL; STEWART, 2011; WILLIAMS, 1998). Desta forma, faz sentido a necessidade de um conjunto (simples) de documentos para acompanhamento das atividades de controle da qualidade do produto.

Cada atividade possui uma especificação, identificando procedimentos, instrumentos necessários e certos dados de verificação, como no caso dos padrões assumidos como limites superior e inferior e sua unidade de medida (WILLIAMS, 1998). Alcançar consistência exige que especificações significativas sejam consideradas para a cerveja e que permitam uma medida quantificada ou, pelo menos, qualificada, de quão perto um determinado lote de produto está da perfeição (BAMFORTH; RUSSELL; STEWART, 2011; KOURTIS; ARVANITTOYANNIS, 2001). Estas atividades fazem parte de um plano de controle do processo. Dependendo da quantidade de pontos de controle e do mix de produtos da empresa, esses padrões podem se tornar elaborados e, muitas vezes, se sobrepõem um ao outro (PELLETTIERI, 2015). Neste caso, a atualização dos documentos dos planos de qualidade pode exigir um trabalho intensivo.

Em relação às atividades, comumente as verificações da qualidade são conduzidas em matérias-primas, mosto/cerveja em fabricação e cerveja acabada (BAMFORTH, 2002; GIOVENZANA; BEGHI; GUIDETTI, 2014; KOURTIS; ARVANITTOYANNIS, 2001; PELLETTIERI, 2015; WILLIAMS, 1998). Tais atividades são amparadas em técnicas analíticas para controle da qualidade, geralmente executadas através de supervisão manual (CERNUDA *et al.*, 2017). Ou seja, as amostras são retiradas do processo para serem analisadas em laboratório, exigindo esforços significativos dos técnicos - no caso da cervejaria, disponibilizar um laboratório interno. Em outros casos, as amostras coletadas são analisadas por terceiros, implicando que apenas uma pequena fração das amostras seja analisada, para não elevar significativamente os custos de produção na cervejaria (CERNUDA *et al.*, 2017).

No caso dos grandes fabricantes de cerveja, sistemas complexos de medição são instalados (termômetros, hidrômetros, pHmetros, sensores de oxigênio, sensores de gás carbônico, cromatografia gasosa, espectrofotômetros, entre outros), o que lhes garante aferições de vários parâmetros e monitoramento online (BAMFORTH, 2002). Tais sensores

geralmente são associados a sistemas de controle que permitem um monitoramento inteligente do processo, respondendo aos valores medidos e possibilitando o ajuste de parâmetros relevantes para controle do processo (BAMFORTH, 2002; GEIER *et al.*, 2016).

Segundo Grassi *et al.* (2014), um parâmetro que deve ser obrigatoriamente controlado é a gravidade específica (SG). Este parâmetro deve ser monitorado durante a fermentação da cerveja e está diretamente correlacionado com a concentração de açúcar no mosto obtida nas etapas de mostura e fervura e, portanto, impacta no teor de álcool no produto final (GRASSI *et al.*, 2014). Outros parâmetros de qualidade importantes incluem o amargor, pH, FAN (*free amino nitrogen*), cor, extrato final e estabilidade da espuma (CERNUDA *et al.* 2017), gás carbônico dissolvido (LORENCOVÁ *et al.* 2019) e oxigênio dissolvido (PICKETT *et al.* 2019). Partículas sólidas (lúpulo, proteínas e beta glucanos) e o número de células em suspensão (leveduras) responsáveis de turbidez da cerveja também devem ser monitorados (GIOVENZANA; BEGHI; GUIDETTI, 2014). Em relação à turbidez, as grandes cervejarias já contam com sensores que permitem monitoramento efetivo, o que possibilita distinguir entre amostras filtradas e não filtradas (GIOVENZANA; BEGHI; GUIDETTI, 2014).

Com relação aos equipamentos, devido à possibilidade de contaminação com resíduos químicos (limpeza CIP) ou contaminação microbiana, as tinas de mostura, clarificação e fervura devem ser monitoradas através de análises químicas e microbiológicas (KOURTIS; ARVANITTOYANNIS, 2001). O equipamento de envase também é um ponto crítico e a realização de análises é essencial para evitar o desenvolvimento de sabores indesejados no produto acabado (KOURTIS; ARVANITTOYANNIS, 2001).

Em relação ao processo, Giovenzana, Beghi e Guidetti (2014) argumentam que, quando comparada às cervejas industriais, a cerveja artesanal está mais sujeita à contaminação microbiana, que pode causar (ou acelerar) a deterioração do produto (turbidez, acidificação e produção de compostos aromáticos indesejados). Em particular, a fermentação é uma das etapas mais delicadas do processo de produção de cerveja (BOKULICH; BAMFORTH, 2013; GIOVENZANA; BEGHI; GUIDETTI, 2014; KOURTIS; ARVANITTOYANNIS, 2001; VANN; LAYFIELD; SHEPPARD, 2017).

Kondakci e Zhou (2017) comentam que, devido à sua dinâmica de processo complexa, com atributos não lineares, presença de microrganismos vivos e vários produtos finais, é um desafio lidar com o monitoramento e controle dos processos de fermentação. Para alcançar a qualidade desejada, de maneira consistente, é necessário que o processo de fermentação seja controlado para permitir repetibilidade (VANN; LAYFIELD; SHEPPARD, 2017). O monitoramento preciso de parâmetros críticos do processo, como etanol, gravidade específica, FAN, número de células e viabilidade permite criar uma estratégia de manuseio de leveduras, o que implica no cálculo de taxas de inoculação adequadas para fermentações subsequentes (VANN; LAYFIELD; SHEPPARD, 2017). Estes parâmetros são influenciados pela temperatura de fermentação, composição do mosto e taxa de inoculação das leveduras (VANN; LAYFIELD; SHEPPARD, 2017).

Nos casos de fermentações problemáticas, onde o nível de etanol requerido não é atingido, a verificação através de testes microbiológicos pode indicar a contaminação microbiana, principalmente *Lactobacillus* e *Pediococcus* dentre outros organismos, responsáveis pela produção de ácido lático (KOURTIS; ARVANITOYANNIS, 2001). No entanto, estes organismos podem contribuir para a produção e a qualidade da cerveja (BOKULICH; BAMFORTH, 2013; BOKULICH *et al.*, 2015). Para a maioria destes, não é possível categorizá-los por contribuir positiva ou negativamente no processo de produção de cerveja, dependendo realmente do tipo de cerveja ou do papel que se espera que o organismo desempenhe. Embora as bactérias responsáveis pela produção de ácido lático sejam frequentemente indesejáveis e classificadas como agentes de deterioração, elas podem desempenhar funções necessárias, como a acidificação de mosto de acordo com as práticas tradicionais de fabricação germânica ou como elementos-chave na produção de cervejas ácidas na Bélgica (BOKULICH; BAMFORTH, 2013).

Além disso, comumente devido à ausência de pasteurização e microfiltração na fabricação de cerveja artesanal, a levedura permanece no produto e, por esse motivo, a cerveja artesanal permanece viva e evolui com o tempo (GIOVENZANA; BEGHI; GUIDETTI, 2014). Isso justifica a necessidade de medições de qualidade durante todo o processo e não apenas na cerveja acabada.

O Quadro 3 relaciona as atividades de controle da qualidade. As mesmas estão agrupadas por tipo de teste e relacionam a frequência de amostragem que deve ser executada durante o processo produtivo da cerveja. Tais atividades objetivam verificar se os dados estão

dentro dos limites acionáveis para tomada de decisão em manter o lote, interferir no processo, *blend* ou descarte (BAMFORTH, 2002).

Quadro 3- Atividades de controle da qualidade e frequência de amostragem.

Tipo do Teste	Frequência	Amostra	Teste
Testes Químicos	A cada lote	Água mostura	pH
	A cada lote	Água lavagem	pH
	Mensal	Água mostura	Sais minerais
	A cada lote	Mosto	pH, Conversão do amido, Extrato
	A cada 12Hs	Mosto em fermentação	pH, Extrato
	A cada 24Hs	Mosto em fermentação	CO ₂ , Diacetil, Álcool, FAN
	A cada lote	Cerveja pronta para envase	pH, Extrato, CO ₂ , Diacetil, Álcool, O ₂ , Amargor, Cor, Turbidez, Retenção de espuma, SO ₂
	A cada lote	Cerveja envasada	pH, Extrato, CO ₂ , Diacetil, Álcool, O ₂ , Amargor, Cor, Turbidez, Retenção de espuma, SO ₂
Perfil Sensorial	A cada 24Hs	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Aroma, Sabor, CO ₂ , Sensação na boca, Cor, Turbidez, Retenção de espuma
	A cada lote	Cerveja pronta para envase	Aroma, Sabor, CO ₂ , Sensação na boca, Cor, Turbidez, Retenção de espuma

Quadro 4- Atividades de controle da qualidade e frequência de amostragem (Cont.)

Perfil Sensorial	A cada lote	Cerveja envasada	Aroma, Sabor, CO ₂ , Sensação na boca, Cor, Turbidez, Retenção de espuma
Testes Microbiológicos	Mensal	Água mostura	Status microbiológico
	Semanal	Mosto	Status microbiológico
	Semanal	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Status microbiológico
	A cada lote	Levedura	Contagem celular, viabilidade
	Mensal	Cerveja envasada	Status microbiológico

Fonte: Adaptado de Bamforth (2002) e Pellettieri (2015).

Na execução das atividades, é necessário definir quem é o responsável pela execução/supervisão da atividade, sendo necessário capacitação (BAMFORTH; RUSSELL; STEWART, 2011; BAMFORTH, 2016). Esta atividade geralmente é responsabilidade de uma equipe e lhes cabe capacitar os funcionários em assuntos que abordam segurança, qualidade e, eventualmente, em cultura e liderança (BAMFORTH, 2016; PELLETTIERI, 2015). No entanto, muitas cervejarias menores não têm programa de treinamento, o que implica em passar a semana treinando cada operador ou delegar ao próprio operador a responsabilidade de repasse do conhecimento para novos colaboradores (PELETTIERI, 2015).

Com relação aos conhecimentos, Pellettieri (2015) ressalta que em um nível mais básico o operador deve conhecer regras de diluições, fórmulas para *blending* e um pouco de estatística básica além de ter habilidade de manuseio com instrumentos como pipeta e pHmetro. No entanto, algumas empresas, ao optarem por manter uma estrutura de laboratório interno, necessitam profissionais que tenham conhecimentos em testes com cromatografia gasosa, microbiologia e estatística avançada (PELETTIERI, 2015). Alternativamente, algum conhecimento sensorial seria suficiente para criação de um pequeno programa de avaliação sensorial com objetivo de identificar pequenos problemas com o produto (CANTWELL, 2013).

Quando uma cervejaria cresce em tamanho ou aumenta sua área de atuação geográfica, geralmente incorre em aumento de riscos e exige um plano de qualidade diferente (CANTWELL, 2013; PELLETTIERI, 2015). Por exemplo, no caso de um *brewpub* ou microcervejaria que produza anualmente um volume de até 3520.43(hl) de cerveja, bastariam testes de pH (água, mosto, fermentação e cerveja acabada), extrato (original e final), status microbiológico do mosto, contagem celular de leveduras e análise do perfil sensorial para decidir se a cerveja já está pronta. Em grandes cervejarias, as diferenças do mix de produtos e variações de processo aumentam a complexidade das atividades de controle da qualidade (PELLETTIERI, 2015). As variedades de cepas de leveduras presentes na cervejaria, vendas e distribuição regional ou mesmo interestadual com requisitos definidos em relação ao tempo de vida de prateleira dos produtos e a complexidade das matérias-primas são apenas mais alguns exemplos do porquê um plano de teste de qualidade pode ser diferente em cada cervejaria (CANTWELL, 2013). Adicionalmente, para que a estratégia de controle seja bem-sucedida, a mesma depende primeiro de dados confiáveis e precisos, obtidos em tempo hábil, para poder alterar as condições do processo de acordo (VANN; LAYFIELD; SHEPPARD, 2017).

É fato que o controle do processo é necessário para garantir um alto nível de qualidade da cerveja, com objetivo de que a cerveja tenha o mesmo sabor dentro de pequenos limites de variação e, dessa forma, atenda às expectativas dos clientes (CERNUDA *et al.*, 2017). Neste contexto, segundo Giovenzana, Beghi e Guidetti (2014), as cervejarias de pequena escala têm uma capacidade de investimento menor que a grandes indústrias, apesar de manter pelo menos os mesmos requisitos para controle de processos. Independentemente do porte da cervejaria e de quais atividades devem ser executadas, a qualidade é um trabalho de todos os colaboradores na cervejaria e deve cobrir todo o fluxo produtivo (CANTWELL, 2013; PELLETTIERI, 2015).

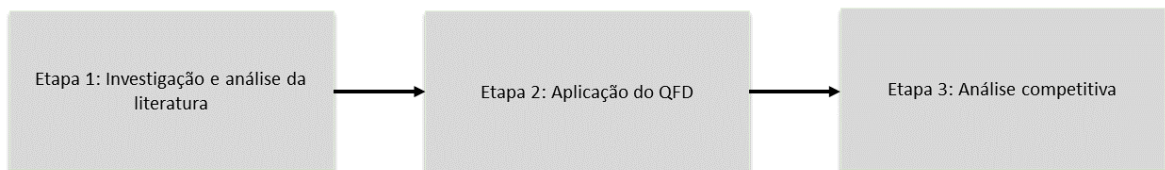
Cabe ressaltar, a partir da revisão de literatura, no que se refere ao estudo de aspectos relativos à produção e controle de qualidade no âmbito das cervejarias artesanais a escassez de publicações que abordam este conteúdo. No entanto, as poucas referências encontradas foram importante objeto de reflexão sobre quais aspectos são relevantes, destacando-se dentre elas Cantwell (2013) e Pellettieri (2015). De acordo com os autores referidos, a diferença

entre o volume produzido, mix de produtos e área de atuação das pequenas cervejarias, quando comparadas às grandes indústrias deve ser levada em consideração para determinação do plano de testes que deve ser executado, com foco na garantia da qualidade do produto.

3. MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo tem como objetivo apresentar os procedimentos metodológicos adotados para a condução do presente trabalho. Para tanto, o trabalho foi dividido em três etapas, conforme a Figura 14.

Figura 14 - Etapas da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Etapa 1, uma revisão sistemática de literatura foi conduzida com objetivo de conhecer a literatura em relação ao processo de produção de cerveja artesanal bem como conhecer as atividades do controle da qualidade do processo cervejeiro, além de identificar a oportunidade de pesquisa endereçada pelo presente trabalho (TRANFIELD; DENYER; SMART, 2003). A análise da literatura permitiu constatar que o tema é ainda incipiente quando se trata de modelos ou programas de qualidade para pequenas cervejarias, segmento este ao qual as cervejarias artesanais estão inseridas.

Na Etapa 2 do trabalho, a partir da elaboração da 1ª matriz do QFD, também conhecida como Matriz da Qualidade (CHENG, 2007), foi estabelecido um ranking das atividades de controle da qualidade no âmbito das cervejarias artesanais, bem como identificada a relação das atividades e as etapas do processo produtivo da cerveja.

Finalmente, a Etapa 3 consistiu em uma análise competitiva das cervejarias na Região do Vale do Itajaí em relação às práticas de controle da qualidade executadas. No Quadro 4, é descrita a relação entre as etapas e os objetivos específicos.

Quadro 5 – Etapas e objetivos

Etapa	Método	Objetivo específico
1. Investigação e análise da literatura	Revisão Sistemática	Caracterizar as atividades de controle da qualidade relacionadas ao processo produtivo de cerveja artesanal.
2. Aplicação do QFD	1ª Matriz QFD	Elaborar um ranking das atividades de controle de qualidade com finalidade de decidir quais atividades e etapas do processo cervejeiro devem ser priorizadas considerando o contexto das microcervejarias.
3. Análise competitiva	Levantamento	Diagnosticar a situação das microcervejarias do Vale do Itajaí de acordo com as atividades de controle de qualidade adotadas pelas mesmas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As seções a seguir apresentam cada uma das etapas mais detalhadamente.

3.1. ETAPA 1 - INVESTIGAÇÃO E ANÁLISE DA LITERATURA

A Etapa 1 teve como objetivo caracterizar as atividades de controle da qualidade relacionadas ao processo produtivo de cerveja artesanal. Com o objetivo de conhecer, analisar e avaliar a literatura atual sobre Controle da Qualidade na produção de Cerveja Artesanal, foi realizada uma revisão sistemática da literatura (RSL) sobre a temática, guiada pelas questões definidas no capítulo 1.

O processo de busca considerou as bases Web of Science e Scopus, consideradas como os maiores repositórios de documentos científicos (GUERRERO-BOTE; MOYA-ANEGÓN, 2012). Para tanto, foi construída uma estratégia de busca a partir da definição de termos centrais da área. Na Tabela 1 são apresentadas as versões finais das *strings* de busca utilizadas em cada base, assim como a quantidade de resultados em termos do número de publicações.

Tabela 1 - *Strings* de busca

Database	<i>String</i> de busca	Resultados
Web of Science	<i>TS</i> =(("quality control" OR ("quality" AND "management")) AND ("beer" OR "brewing" OR "wort") AND "production") OR (craft AND brewer*)	215
Scopus	<i>TITLE-ABS-KEY-AUTH</i> ((("quality control" OR ("quality" AND "management")) AND ("beer" OR "brewing" OR "wort") AND "production") OR (craft AND brewer*)	396
Total		611

Fonte: Elaborado pelo autor

A busca foi realizada no mês de julho de 2019. Foram encontrados 611 artigos, sendo 215 da base Web of Science e 396 da Scopus. Os termos utilizados foram “(("quality control" OR ("quality" AND "management")) AND ("beer" OR "brewing" OR "wort") AND "production") OR ("craft AND brewer*")” sendo a busca aplicada nos títulos, palavras chaves e resumos dos artigos. Para a validação da *string* de busca foram utilizados os artigos da Tabela 2 como grupo de controle, conforme sugerido por Kitchenham (2004), dessa forma garantiu-se a abrangência dos termos ao considerar artigos já previamente conhecidos que abordavam a temática, sendo a *string* validada quando foi capaz de encontrar todos os estudos do grupo de controle.

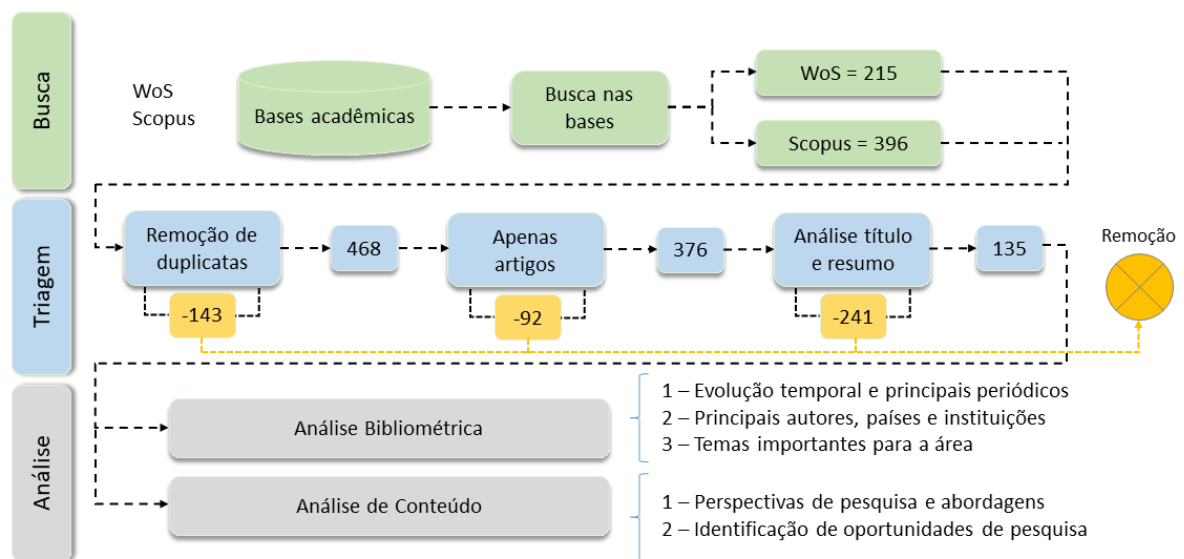
O protocolo de pesquisa foi então construído conforme o modelo de processo apresentado na Figura 15, o principal propósito desse estudo foi selecionar apenas artigos que claramente tratavam de controle da qualidade na produção de cerveja e/ou relacionados à cerveja artesanal, dessa forma, a taxonomia de classificação incluindo todas as etapas foi composta da seguinte forma: (i) identificação do problema de pesquisa; (ii) a busca nas bases de periódicos; (iii) remoção de artigos duplicados; (iv) seleção de artigos publicados somente em periódicos; (v) leitura dos títulos e resumos para identificar o alinhamento com as questões de pesquisa.

Tabela 2 - Estudos de Controle

Referência	Título	Indexação
MURRAY e O'NEILL (2012)	Craft beer: Penetrating a niche market	WoS, Scopus
ELZINGA <i>et al.</i> (2015)	Craft beer in the United States: History, numbers, and geography	WoS, Scopus
CERNUDA <i>et al.</i> (2017)	Improved quantification of important beer quality parameters based on nonlinear calibration methods applied to FT-MIR spectra	WoS, Scopus
BAMFORTH (2000)	Brewing and brewing research: past, present and future	WoS, Scopus

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 15 - Processo de busca e seleção dos artigos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A seleção final totalizou 135 artigos publicados em periódicos com alinhamento à temática. A análise bibliométrica foi realizada considerando esse grupo. Como recurso computacional para manipulação e análise dos dados foi utilizado o software R 3.5.2 (R CORE TEAM, 2018), em conjunto com a IDE RStudio 1.1.463. Todas as análises foram suportadas pelo pacote “Bibliometrix” 2.1.2 (ARIA; CUCCURULLO, 2017). A classificação do portfólio final é apresentada no Apêndice A.

3.2. ETAPA 2 – APLICAÇÃO DO QFD

A presente abordagem utilizou o Desdobramento da Função Qualidade (QFD), considerando que novos produtos ou modificações em produtos existentes tenham aceitação no mercado (CHENG, 2007). O Desdobramento da Função Qualidade (QFD) é um conceito geral que fornece um meio de traduzir os requisitos do cliente nos requisitos técnicos apropriados para cada estágio do desenvolvimento e produção de um produto (AKAO, 1990). Ou seja, estratégias de marketing, planejamento, design e engenharia de produtos, avaliação de protótipos, processo de produção e vendas. (CHAN; WU, 2002).

Desta forma, é fundamental que os mesmos atendam à qualidade exigida pelos clientes. Para isso, é preciso identificar os requisitos do usuário e definir a qualidade que o produto deve conter. Esse é de fato o item de garantia da qualidade que deve ser assegurado (AKAO, 1996). O QFD pode ser conceituado como uma forma de comunicar sistematicamente informação relacionada com a qualidade e de explicar ordenadamente o trabalho relacionado com a obtenção da qualidade (CHENG, 2007). Cheng (2007) cita alguns dos benefícios do QFD, já comprovados pelo uso: (i) redução das reclamações de clientes; (ii) melhorias da qualidade do produto percebida pelo cliente; e (iii) redução de custos e perdas.

Esta etapa teve como objetivo elaborar a 1ª matriz do QFD, também conhecida como Matriz da Qualidade (CHENG, 2007). Para tal foi adotado um modelo conceitual que contempla a dimensão de desdobramento da qualidade, com a utilização de dois planos: vertical e horizontal. No plano vertical, as atividades de controle da qualidade foram desdobradas em três níveis. No primeiro nível, os testes foram agrupados de acordo com sua natureza: testes químicos, testes microbiológicos e perfil sensorial. No segundo nível os testes foram agrupados de acordo com o tipo de amostra. No terceiro nível foram listadas as atividades de controle da qualidade relacionadas com os níveis anteriores. No plano horizontal, foram listadas as etapas do processo produtivo em dois níveis, o primeiro identificando a fase do processo (produção de mosto, fermentação e envase) e o segundo enumerando as etapas de cada fase. Por limitação de tempo na pesquisa, as dimensões do desdobramento da tecnologia, custo e confiabilidade não foram abordadas.

Com relação ao plano vertical, assumiu-se que as atividades de controle identificadas a partir da revisão de literatura são traduzidas como a voz do cliente, ou seja, os requisitos da

qualidade. Foram listadas 61 atividades. Para determinar o Grau de Importância de cada atividade de controle, foi solicitado que cada especialista avaliasse a atividade e informasse seu grau de importância, tomando como base uma escala de cinco pontos, sendo que o valor 1 significa nenhuma importância e o valor 5 indica muita importância. Optou-se por utilizar uma escala absoluta, onde cada atividade deve ser avaliada individualmente sem comparações com as demais. Segundo Miguel e Carnevalli (2006), para pesquisas com muitos requisitos a escala absoluta é a mais indicada. A pesquisa com escala relativa é facilitada quando há poucos requisitos a serem comparados, mas torna-se complicada quando o número é maior. O cálculo do Grau de Importância considerou a média aritmética das respostas.

Em seguida, foi solicitado para cada especialista identificar o grau de influência ou interferência (correlação) que as etapas do processo exercem sobre as atividades de controle da qualidade. A correlação é estabelecida entre dois itens formando uma matriz, no caso (Atividade vs. Etapa Processo). O julgamento tomou como base uma escala de quatro pontos. Segundo Cheng (2007), possíveis valores para quantificar a intensidade de uma correlação são 1,3 e 9. Portanto, foi orientado considerar que o valor 0 significa que não existe correlação, o valor 1 significa correlação fraca, o valor 3 significa correlação média e o valor 9 indica forte correlação. É importante ressaltar que, em termos de conhecimento, a forma de realização das perguntas pode alterar a intensidade (CHENG, 2007). Sendo assim, os seguintes parâmetros foram avaliados quando das decisões sobre as correlações:

- a) Nenhuma correlação: significa que a atividade de controle da qualidade não está associada com a etapa do processo produtivo.
- b) Fraca correlação: significa que há uma suspeita, ou é provável de que a atividade estabelecida está indiretamente associada com a etapa do processo produtivo.
- c) Média correlação: significa que a atividade estabelecida está indiretamente associada ou influencia indiretamente a etapa do processo produtivo.
- d) Forte correlação: significa que, com certeza, a atividade estabelecida influencia ou abrange diretamente a etapa do processo produtivo.

Para efeito do cálculo da correlação, os resultados da pesquisa consideraram a média aritmética das respostas. Finalmente, foi calculado o Peso Absoluto e Peso Relativo para cada atividade de controle da qualidade em relação à etapa do processo produtivo. O Peso Absoluto foi calculado a partir da soma do produto entre Grau de Importância da atividade de controle da qualidade e sua correlação para cada etapa do processo produtivo. O Peso Relativo de cada

item é calculado dividindo-se o Peso Absoluto do item pela soma dos Pesos Absolutos das etapas.

A opinião do especialista é relevante no sentido de dar um indicativo ou uma tendência considerando maximizar os atributos sensoriais do produto e, segundo Aquilani *et al.* (2015), atributos como aroma, sabor, espuma, turbidez e carbonatação são mais valorizados pelos consumidores de cerveja artesanal. Pressupõe-se que como conhecedores do processo produtivo de fabricação de cerveja, tenham condições de indicar quais atividades de controle da qualidade e quais etapas são mais importantes no processo, de forma que possam direcionar as estratégias das empresas em relação ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de seus produtos. Este é um dos processos mais importantes no trabalho da construção da matriz da qualidade e, por meio de uma relação causa-efeito, as características da qualidade são priorizadas (CHENG, 2007). O questionário aplicado com os especialistas é detalhado nos Apêndices B e C. Os resultados são apresentados no Capítulo 4.

Para elaboração da 1ª Matriz do QFD foram consultados 8 especialistas. As entrevistas com os especialistas ocorreram de forma presencial e individual durante o mês de setembro de 2019. A pesquisa foi direcionada somente a profissionais com reconhecida experiência, capacidade e reputação consolidada no ramo cervejeiro. O perfil dos especialistas é apresentado no Quadro 5, sendo que foram classificados conforme o tempo de experiência no ramo de cervejarias (em anos) e se possui experiência no nível acadêmico além da experiência empresarial.

Quadro 6 - Perfil dos especialistas.

Espec.	Tempo Experiência	Experiência	Acad.	Designação	País
1	9 anos	Microcervejarias		Sommelier de cervejas	Brasil
2	12 anos	Microcervejarias, Maltaria	X	Mestre Malteiro, Proprietário	Alemanha
3	6 anos	Microcervejarias, Maltaria		Mestre Malteiro, Proprietário	Brasil
4	5 anos	Microcervejarias	X	Técnico de qualidade	Brasil
5	10 anos	Microcervejarias		Cervejeiro, Proprietário	Bélgica
6	18 anos	Grandes Cervejarias, Microcervejarias	X	Cervejeiro	Brasil
7	34 anos	Grandes Cervejarias, Microcervejarias	X	Cervejeiro	Brasil
8	5 anos	Microcervejarias, Maltaria	X	Professor	Brasil

Fonte: Elaborado pelo autor.

A classificação também considerou a designação ou cargo que o especialista exerce, e o país onde está atuando. Não houve interesse por parte dos especialistas consultados em divulgar seus nomes no relatório da pesquisa.

3.3. ETAPA 3 – ANÁLISE COMPETITIVA

Nesta etapa, objetivou-se realizar uma análise competitiva através do levantamento exaustivo de informações com empresas da região do Vale do Itajaí. Em contato realizado com a ACASC, a mesma identificou o total de 26 cervejarias que fazem parte dos municípios de Blumenau, Brusque, Gaspar, Guabiruba, Ibirama, Indaial, Itajaí, Lontras, Pomerode e Timbó. Foi realizado contato com todas as empresas com objetivo de agendar visitas presenciais para entrevista dos funcionários. Em relação aos funcionários, foi solicitado que apenas pessoas envolvidas com o processo produtivo participassem da pesquisa.

Durante as entrevistas, foi solicitado aos funcionários das cervejarias para responder um questionário para determinar a frequência em relação à execução das atividades de controle da qualidade de acordo com as etapas do processo produtivo. Em relação à execução

das atividades, foi orientado aos funcionários das cervejarias informar se a atividade de controle é executada tomando como base uma escala de cinco pontos, sendo que o valor 1 significa que a atividade nunca é executada e o valor 5 indica que a atividade é sempre executada. Adicionalmente, foi solicitado para identificar o Argumento de Venda para atividade de controle da qualidade. O Argumento de Venda é um valor numérico que é acrescentado ao item avaliado. De acordo com Cheng (2007), os possíveis valores são 1 (sem argumento), 1,2 (atribuição comum) e 1,5 (atribuição especial). Desta forma o valor do Argumento de Venda 1,5 aumenta em 50% o peso do item avaliado enquanto o valor 1,2 aumenta em 20%. Esta avaliação deve ser baseada nos benefícios estratégicos. A atribuição de um Argumento de Venda, assim como seu valor, é definida em função da previsão de que, se for garantida a qualidade deste item, este pode contribuir para o aumento da possibilidade de venda do produto no mercado (CHENG, 2007).

Nesta etapa, apenas uma resposta foi computada para cada cervejaria, para efeito de mensuração e comparação dos valores. Para os casos onde mais de um funcionário foi envolvido, foi solicitado para que o questionário fosse respondido em conjunto. O perfil dos funcionários entrevistados é apresentado na seção 4.2.1.

O processo de mensuração e comparação dos valores das características da qualidade do produto frente aos concorrentes permite que seja realizada a análise de desempenho (CHENG, 2007). Para calcular o Índice de Desempenho Geral (IDG), foi considerada a média aritmética em relação à frequência de execução da atividade de controle informada (x_i), conforme Equação 1.

Nesta etapa, também foram observados os seguintes parâmetros: Plano de Qualidade (PQ) e Índice de Melhoria Geral (IMG). O Plano de Qualidade foi calculado em função do maior valor em relação à execução da atividade de controle da qualidade informada de acordo com as respostas computadas para as empresas (Equação 2). O Índice de Melhoria Geral foi calculado dividindo o Plano da Qualidade pelo Índice de Desempenho Geral (Equação 3). Além do Plano de Qualidade e Índice de Melhoria Geral, foi observado o Argumento de Venda em função da moda, de acordo com as respostas computadas para as empresas.

$$IDG = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

$$PQ = \max x \quad (2)$$

$$IMG = \frac{IDG}{PQ} \quad (3)$$

Finalmente, foi calculado o Peso Absoluto e Peso Relativo para cada atividade de controle da qualidade. O Peso Absoluto é calculado multiplicando-se o Grau de Importância (informado pelos especialistas na fase anterior), Índice de Melhoria e Argumento de Venda. O Peso Relativo de cada item é calculado dividindo-se o Peso Absoluto do item pela soma dos Pesos Absolutos. A avaliação do Peso Relativo permite uma melhor comparação entre os itens, onde os itens com peso elevado sejam facilmente priorizados (CHENG, 2007). O questionário aplicado com as cervejarias é detalhado no Apêndice D. A partir das respostas dos especialistas e dos funcionários das cervejarias foi possível concluir a Matriz da Qualidade. A Matriz da Qualidade é ilustrada na Figura 16.

Figura 16 - Matriz da Qualidade.

	Etapas do Processo Produtivo						Avaliação de Desempenho					Qualidade Planejada						
	Grau de Importância	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa N	Grau de Importância	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa X	Índice de Desempenho Geral	Plano da Qualidade	Índice de Melhoria	Argumento de Venda	Peso Absoluto	Peso Relativo
Atividades de controle da qualidade																		
Atividade 1																		
Atividade 2																		
Atividade 3																		
Atividade 4																		
Atividade 5																		
Atividade N																		
Peso Absoluto																		
Peso Relativo																		100%
																		100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os contatos com as empresas ocorreram entre setembro e outubro de 2019. Das 26 cervejarias inicialmente identificadas pela ACASC, apenas 3 recusaram-se a participar da pesquisa. A maior parte das cervejarias solicitou que não fossem divulgados seu nome e dados sobre volume produtivo. Desta forma, além das práticas de controle da qualidade, as análises trataram apenas do perfil do segmento de forma que as cervejarias não sejam identificadas.

Durante as visitas às cervejarias também foi possível coletar outros documentos, por exemplo, fichas de produto e relatórios de acompanhamento de produção, além de observações *in loco*, como evidências que corroboraram a identificar como estão sendo executadas as atividades de controle de qualidade durante o processo produtivo. Os resultados são apresentados no Capítulo 4.

4. RESULTADOS

Este capítulo foi dividido em três seções, apresentando as atividades críticas de controle da qualidade e as etapas mais importantes do processo, o diagnóstico realizado com as cervejarias e considerações sobre a aplicação da pesquisa. A seção 4.1 apresenta a pesquisa com os especialistas para determinar o grau de importância das atividades de controle da qualidade e as etapas mais relevantes no processo produtivo de cerveja. A seção 4.2 foi subdividida entre o perfil das cervejarias do Vale do Itajaí e análise competitiva das práticas adotadas pelas cervejarias. Por fim, a seção 4.3 apresenta a discussão dos resultados da pesquisa.

4.1. ATIVIDADE CRÍTICAS DE CONTROLE DA QUALIDADE

Para identificar as atividades críticas de controle da qualidade no processo produtivo de cerveja, foi elaborada a 1ª matriz do QFD com a participação de 8 especialistas, que foram selecionados a partir da avaliação de perfil que considerou seu tempo de experiência no ramo de cervejarias (em anos), tipo de experiência no nível empresarial e/ou acadêmico. O detalhamento completo do perfil de cada especialista é apresentado no capítulo 3.

Foi adotado um modelo conceitual que contempla a dimensão de desdobramento da qualidade com a utilização de dois planos: vertical e horizontal. No plano vertical, foram listadas as atividades de controle da qualidade e, no plano horizontal, foram listadas as etapas do processo produtivo. Inicialmente, foi solicitado que cada especialista avaliasse as atividades de controle da qualidade e informasse seu grau de importância, conforme Apêndice B. Para avaliação do grau de importância, foi recomendado aos especialistas considerarem o contexto econômico, acesso à tecnologia, qualificação da mão de obra e atuação comercial no qual as cervejarias artesanais estão inseridas, além de considerar a relação do cliente com o produto.

Para as respostas, os especialistas indicaram um valor entre 1 e 5, conforme o grau de importância da atividade, sendo que o valor 1 significa nenhuma importância, o valor 2 para pouca importância, o valor 3 para alguma importância, o valor 4 significa que a atividade é importante e o valor 5 indica muita importância. Os resultados foram tabulados de acordo com a média aritmética das respostas, conforme demonstrado no Apêndice E. A Tabela 3 apresenta o ranking das atividades de controle da qualidade conforme o grau de importância apontado pelos especialistas.

Tabela 3 - Ranking das atividades de controle da qualidade

Grupo	Amostra	Atividade Controle	Importância
Testes Químicos	Cerveja pronta para envase	Extrato	5
Testes Químicos	Mosto em fermentação	Extrato	4,875
Testes Químicos	Cerveja pronta para envase	Álcool	4,875
Testes Químicos	Mosto	pH	4,75
Testes Químicos	Mosto	Extrato	4,75
Perfil sensorial	Cerveja pronta para envase	Aroma	4,625
Perfil sensorial	Cerveja pronta para envase	Sabor	4,625
Perfil sensorial	Cerveja envasada	Aroma	4,625
Perfil sensorial	Cerveja envasada	Sabor	4,625
Perfil sensorial	Cerveja envasada	CO2	4,625
Testes Químicos	Mosto	Conversão do amido	4,5
Perfil sensorial	Cerveja pronta para envase	CO2	4,5
Perfil sensorial	Cerveja pronta para envase	Sensação na boca	4,5
Perfil sensorial	Cerveja envasada	Sensação na boca	4,5
Testes Químicos	Mosto em fermentação	pH,	4,375
Testes Químicos	Água mostura	pH	4,25
Testes Químicos	Cerveja envasada	Álcool	4,25
Perfil sensorial	Cerveja envasada	Retenção de espuma	4,25
Testes Microbiológicos	Levedura	Viabilidade	4,25

Tabela 3 - Ranking das atividades de controle da qualidade (Cont.)

Grupo	Amostra	Atividade Controle	Importância
Testes Químicos	Cerveja pronta para envase	Diacetil	4,125
Testes Químicos	Água lavagem	pH	4,125
Testes Químicos	Mosto em fermentação	Álcool	4,125
Testes Químicos	Cerveja envasada	Extrato	4,125
Testes Químicos	Cerveja envasada	CO2	4,125
Testes Microbiológicos	Cerveja envasada	Status microbiológico	4,125
Testes Químicos	Água mostura	Sais minerais	4
Testes Químicos	Cerveja pronta para envase	CO2	4
Testes Químicos	Cerveja pronta para envase	O2	4
Testes Químicos	Cerveja envasada	O2	4
Perfil sensorial	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Aroma	4
Perfil sensorial	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Sabor	4
Testes Químicos	Mosto em fermentação	Diacetil	3,875
Testes Químicos	Cerveja pronta para envase	pH	3,875
Testes Químicos	Cerveja envasada	pH	3,875
Testes Químicos	Cerveja envasada	Amargor	3,875
Perfil sensorial	Cerveja pronta para envase	Retenção de espuma	3,875
Perfil sensorial	Cerveja envasada	Turbidez	3,875
Testes Microbiológicos	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Status microbiológico	3,875
Testes Microbiológicos	Levedura	Contagem celular	3,875
Testes Químicos	Cerveja pronta para envase	Amargor	3,75

Tabela 3 - Ranking das atividades de controle da qualidade (Cont.)

Grupo	Amostra	Atividade Controle	Importância
Testes Químicos	Cerveja pronta para envase	Retenção de espuma	3,75
Testes Químicos	Cerveja pronta para envase	SO2	3,75
Perfil sensorial	Cerveja pronta para envase	Cor	3,75
Perfil sensorial	Cerveja envasada	Cor	3,75
Testes Químicos	Cerveja envasada	Diacetil	3,625
Testes Químicos	Cerveja envasada	Cor	3,625
Testes Químicos	Cerveja envasada	Retenção de espuma	3,625
Perfil sensorial	Cerveja pronta para envase	Turbidez	3,625
Testes Microbiológicos	Água mostura	Status microbiológico	3,625
Testes Químicos	Cerveja pronta para envase	Cor	3,5
Testes Químicos	Água lavagem	Sais minerais	3,375
Testes Químicos	Cerveja pronta para envase	Turbidez	3,375
Testes Químicos	Cerveja envasada	SO2	3,375
Perfil sensorial	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Sensação na boca	3,375
Testes Químicos	Cerveja envasada	Turbidez	3,25
Testes Microbiológicos	Mosto	Status microbiológico	2,875
Perfil sensorial	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Cor	2,75
Perfil sensorial	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Turbidez	2,625
Perfil sensorial	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Retenção de espuma	2,625

Tabela 3 - Ranking das atividades de controle da qualidade (Cont.)

Grupo	Amostra	Atividade Controle	Importância
Testes Químicos	Mosto em fermentação	CO2	2,5
Perfil sensorial	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	CO2	2,25

Fonte: Elaborado pelo autor.

Convém destacar 25 atividades de controle da qualidade cujo grau de importância, calculado a partir da média aritmética, tem pontuação superior a 4 (importante) e menor ou igual a 5 (muito importante). Sendo assim, cabe destacar as verificações de extrato e álcool com os maiores valores de grau de importância (atividades pertencentes ao grupo de testes químicos). Os testes de álcool e extrato apresentam grau de importância de 5 e 4,875 respectivamente, quando a amostra é a cerveja pronta para o envase. Estes testes estão diretamente relacionados à determinação do grau alcoólico e classificação do produto conforme estabelece a legislação brasileira. Logo em seguida, o teste de extrato para mosto em fermentação com pontuação de 4,875 e os testes pH e extrato para acompanhamento de produção do mosto com a mesma pontuação (4,75) estão entre as 5 atividades mais importantes.

Após identificação do grau de importância das atividades, foi solicitado aos especialistas para identificar o grau de influência ou interferência que cada atividade de controle da qualidade exerce sobre as etapas do processo produtivo, estabelecendo uma matriz de correlação. Cada especialista informou as correlações por coluna para cada etapa do processo considerando os seguintes valores: 0 quando não existe correlação, 1 para correlação fraca, 3 para correlação média e 9 quando há forte correlação. Convém destacar que, nesta etapa, devido ao fato de poucos especialistas conhecerem a ferramenta QFD, foi necessária a participação do pesquisador discutindo a correlação das atividades e etapas do processo e dirimindo dúvidas com relação ao objetivo de quantificar os relacionamentos. Os resultados foram tabulados de acordo com a média aritmética das respostas. A Tabela 4 ilustra o cálculo parcial da média para a etapa de mosturação.

Tabela 4 - Cálculo da correlação entre atividade e etapa do processo

Grupo	Amostra	Teste	Etapa: Mosturação								
			Especialista 1	Especialista 2	Especialista 3	Especialista 4	Especialista 5	Especialista 6	Especialista 7	Especialista 8	Média
Testes Químicos	Água Mostura	pH	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Testes Químicos	Água Mostura	Sais minerais	9	9	3	3	9	9	3	9	6,75
Testes Químicos	Água lavagem	pH	0	0	0	0	0	9	0	9	2,25
Testes Químicos	Água lavagem	Sais minerais	0	0	0	0	0	9	0	9	2,25
Testes Químicos	Mosto	pH	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Testes Químicos	Mosto	Conversão do amido	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Testes Químicos	Mosto	Extrato	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Fonte: Elaborado pelo autor.

A matriz de correlação completa é apresentada no Apêndice F. A partir da identificação do grau de importância das atividades e sua correlação com as etapas do processo, foi possível obter como resultado a 1ª Matriz do QFD (Apêndice F). A partir da Matriz da Qualidade, é possível identificar as atividades de testes mais relevantes, segundo avaliação dos especialistas, além de verificar a correlação das atividades que apontam quais são as etapas mais críticas do processo produtivo de cerveja.

Considerando as etapas do processo (e grupo de amostras), é possível avaliar a importância das atividades de acompanhamento da produção de mosto, fermentação e envase. Em relação ao acompanhamento do processo produtivo, nas etapas iniciais do processo, os testes químicos de verificação da água de mostura e água de lavagem (teste de pH com pontuações de 4,25 e 4,125, respectivamente) e mosto (testes de pH, extrato e conversão do amido, os dois primeiros com pontuação de 4,75 e o último com pontuação de 4,5) foram indicados como os mais relevantes. Este grupo de testes é importante para avaliar se o processo de mostura se mostra eficiente.

Na etapa de fermentação, o teste de viabilidade da levedura (4,25) é importante. O teste de viabilidade permite estimar o número de células necessárias para inoculação da levedura no mosto com o propósito da fermentação ocorrer conforme planejado. No entanto, as atividades para acompanhamento da fermentação apresentaram maior pontuação, como os testes de extrato (4,875), pH (4,375) e álcool (4,125), apontados como os mais importantes.

Realmente, uma alta qualidade só pode ser garantida por supervisão permanente durante esta etapa. Ao final da fermentação e maturação, ao considerar a cerveja pronta para envase, cabe destaque para os testes de extrato e álcool no grupo de testes químicos, conforme mencionado anteriormente. Com relação ao perfil sensorial, a avaliação de aroma e sabor (pontuação 4,625), gás carbônico e sensação na boca (pontuação 4,5) são os mais importantes. O teste químico para verificação da presença de diacetil (substância liberada pela levedura durante o processo de fermentação que proporciona um caráter amanteigado ou semelhante ao mel, indesejável para a maioria das cervejas) fecha a relação com valor de 4,125.

Adicionalmente, a cerveja após envase também merece atenção, cabendo execução dos testes de perfil sensorial, testes químicos e microbiológicos. O grupo de testes de perfil sensorial destaca os testes de aroma (4,625), sabor (4,625), gás carbônico (4,625) e sensação na boca (4,5). Ainda considerando o perfil sensorial, os especialistas apontaram que o teste de retenção de espuma é importante para cervejas envasadas, com pontuação de 4,25. O teste de perfil sensorial, quando conduzido de maneira apropriada, é uma excelente ferramenta para detectar problemas que nem sempre são evidentes para os consumidores e é uma habilidade essencial para o cervejeiro. Com relação aos testes químicos após o envase, a verificação de álcool (4,25), gás carbônico (4,125) e extrato (4,125) são as mais importantes. O teste de gás carbônico tem o propósito de verificar a concentração do gás dissolvido na bebida, considerando os parâmetros estabelecidos para o processo. Convém mencionar que o dióxido de carbono adiciona qualidades desejáveis ao produto final e deve ser aferido com propósito de validar a consistência sensorial e a integridade da embalagem. O teste de extrato tem como objetivo verificar alterações de extrato da bebida após o envase. Pode ser utilizado com o propósito de verificar o aumento da atenuação para os casos de cervejas refermentadas em garrafas ou mesmo como indicador de contaminação. A contaminação pode provocar o desenvolvimento de aromas e sabores indesejados, o que permite confirmação através de contraprova com testes de perfil sensorial ou testes microbiológicos. No grupo de testes microbiológicos, o teste de status microbiológico da cerveja envasada (4,125) é importante para verificar a presença de contaminação microbiana, a qual representa uma ameaça predominante à integridade do produto para a maioria dos tipos de cerveja.

Em relação às etapas do processo produtivo, foi calculado seu Peso Absoluto e Peso Relativo. O Peso Absoluto foi calculado a partir da soma do produto entre Grau de Importância da atividade de controle da qualidade e sua correlação para cada etapa do processo produtivo. O Peso Relativo de cada item é calculado dividindo-se o Peso Absoluto de uma etapa pela soma dos Pesos Absolutos das etapas. A Tabela 5 reproduz o cálculo parcial do peso absoluto e relativo das etapas, realizado no Apêndice F.

Tabela 5 - Peso relativo das etapas do processo

	ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO											Total
	Moagem	Mosturação	Clarificação	Fervura	Whirlpool	Resfriamento	Fermentação	Maturação	Filtração	Envase	Pasteurização	
Peso absoluto	103,7	488	297,8	336	179,2	93,41	726,7	731,4	684,3	905,2	599,3	5144,95
Peso relativo	2%	9%	6%	7%	3%	2%	14%	14%	13%	18%	12%	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

É possível observar que as etapas finais do processo produtivo (fermentação, maturação, filtração, envase e pasteurização) têm maior impacto nas atividades de controle da qualidade. Juntas, as etapas de finalização têm um peso de 71% em relação à execução dos testes quando comparadas com as etapas iniciais (moagem, mosturação, clarificação, fervura, whirlpool e resfriamento) com peso relativo de 29%. As etapas de envase e maturação são as mais importantes com pesos relativos de 18% e 14%, respectivamente, e estão diretamente relacionadas com as atividades de testes apontadas como sendo mais importantes.

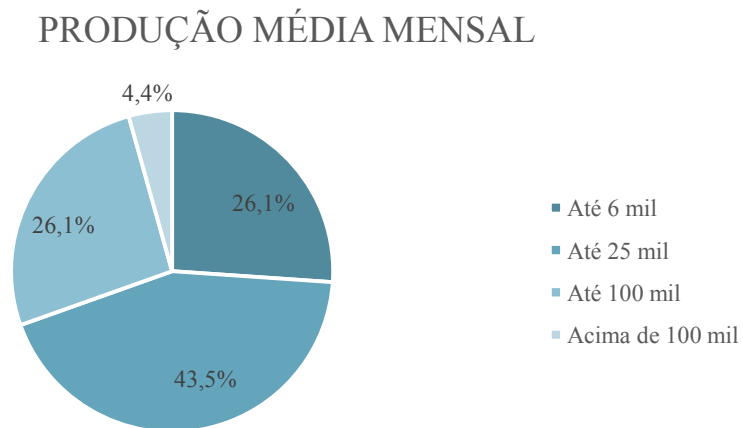
4.2. DIAGNÓSTICO COM CERVEJARIAS

Os contatos com as empresas ocorreram entre setembro e outubro de 2019. Ao todo foram contatadas 26 cervejarias localizadas na região do Vale do Itajaí - SC. Apenas 3 cervejarias recusaram-se a participar da pesquisa. As seções abaixo descrevem o perfil e análise competitiva com as 23 cervejarias entrevistadas. A maior parte das cervejarias solicitou que não fossem divulgados seu nome e dados sobre volume produtivo. Desta forma, as análises tratam apenas do perfil do segmento, de forma que as cervejarias não sejam identificadas.

4.2.1. Perfil do Segmento

Considerando a produção média mensal dos últimos 12 meses, praticamente 70% das empresas produzem até 25 mil litros mensais. A Figura 17 apresenta a distribuição das cervejarias em relação à produção média mensal.

Figura 17- Produção média mensal

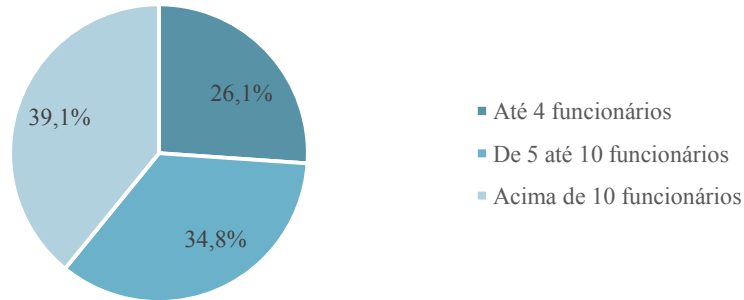


Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação ao número de funcionários, conforme ilustrado na Figura 18, 60,9% das empresas têm até 10 funcionários contra apenas 39,1% com mais de 10 funcionários. A empresa com maior número de colaboradores possui 32 funcionários. Cabe destacar que os números da região do Vale do Itajaí vão ao encontro com os dados apresentados no 1º Censo das Cervejarias Independentes Brasileiras (SEBRAE, 2019), onde 90% dos estabelecimentos produzem em média até 30 mil litros por mês e 85% emprega até 10 funcionários.

Figura 18 - Porte da cervejaria em relação à funcionários

NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS

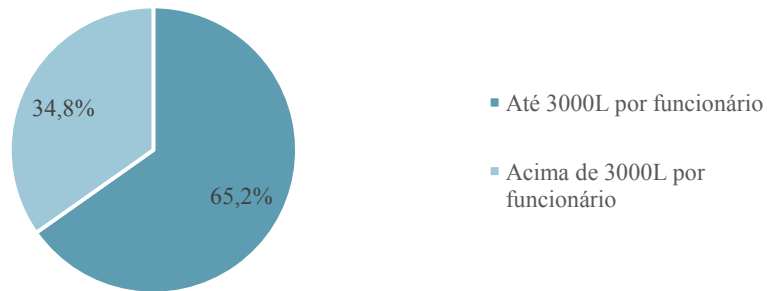


Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 19 demonstra que praticamente 65,2% das empresas apresenta uma produção média mensal igual ou inferior a 3 mil litros por funcionário.

Figura 19 - Produtividade por funcionário

PRODUTIVIDADE POR FUNCIONÁRIO



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação à distribuição geográfica, a cidade com maior número de cervejarias é Blumenau - SC. A Figura 20 apresenta o número de cervejarias participantes por cidade.

Figura 20 - Número de cervejarias por cidade

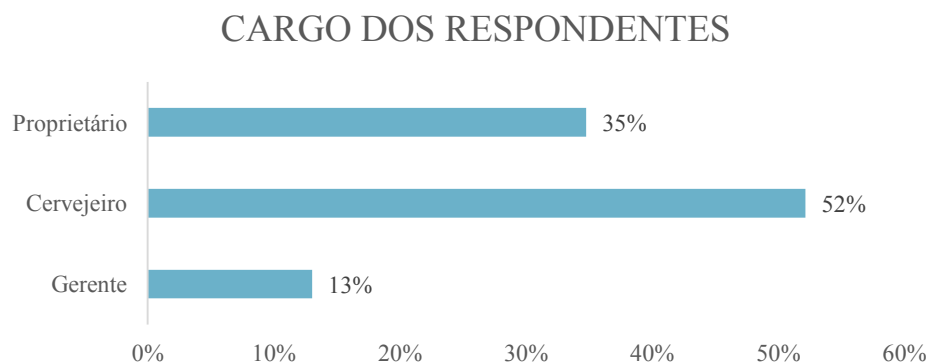


Fonte: Elaborado pelo autor.

Questionadas a respeito dos produtos e forma de envase, todas informaram que trabalham com chope. Em relação a outras formas de envase, como garrafas e latas, 61% informou utilizar garrafas e 13% informou utilizar latas como estratégia de aumento de capilaridade nas vendas. Com relação ao mercado de atuação, apenas 26% das empresas informou realizar vendas fora do estado de Santa Catarina.

Dentre os entrevistados, 52% informou ocupar o cargo de cervejeiro, 13% atua como gerente de produção e 35% declarou-se como proprietário da cervejaria. A Figura 21 apresenta os cargos dos participantes da pesquisa. A média de idade dos respondentes é de 38 anos.

Figura 21 - Cargo dos respondentes



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2.2. Análise Competitiva entre as Cervejarias

Esta etapa objetivou realizar uma análise competitiva entre as empresas considerando as práticas adotadas em relação à qualidade do produto. Inicialmente, foi solicitado determinar a frequência em relação à execução das atividades de controle da qualidade de acordo com as etapas do processo produtivo. As respostas deveriam tomar como base uma escala de cinco pontos, considerando que o valor 1 significa que a atividade nunca é executada, o valor 2 deve ser informado para quando a atividade raramente é executada, o valor 3 para execução ocasional, o valor 4 para quando a atividade é executada frequentemente e o valor 5 quando a atividade é sempre executada. A tabela completa com as respostas é apresentada no Apêndice G.

Após computar as respostas, foi realizado o processo de mensuração e comparação dos valores para avaliação do desempenho geral. A Tabela 6 apresenta o resultado parcial para avaliação de desempenho, considerando o grupo de testes de perfil sensorial. A avaliação de desempenho geral é apresentada no Apêndice H.

Tabela 6 - Avaliação de desempenho geral

ATIVIDADES DO CONTROLE DA QUALIDADE				AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO GERAL					
Grupo	Amostra	Teste	Grau de Importância	Índice de Desempenho Geral	Plano da Qualidade	Índice de Melhoria Geral	Argumento de Venda	Peso Absoluto	Peso Relativo
Testes Microbiológicos	Água mostura	Status microbiológico	3,625	2,273	4	1,76	1	6,38	1,53%
Testes Microbiológicos	Mosto	Status microbiológico	2,875	1,364	3	2,2	1	6,325	1,52%
Testes Microbiológicos	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Status microbiológico	3,875	1,545	3	1,941	1	7,522	1,80%
Testes Microbiológicos	Levedura	Contagem celular	3,875	1,182	5	4,231	1	16,39	3,93%
Testes Microbiológicos	Levedura	Viabilidade	4,25	1,182	5	4,231	1	17,98	4,31%
Testes Microbiológicos	Cerveja envasada	Status microbiológico	4,125	1,636	3	1,833	1	7,563	1,81%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os índices da coluna "Plano da Qualidade" foram calculados de acordo com o maior valor em relação à execução da atividade de controle da qualidade informada pelas empresas. Ou seja, assumiu-se que o Plano da Qualidade considera a importância que deveria ser dada pela cervejaria para a atividade de controle a partir da comparação das práticas adotadas pelas cervejarias presentes na mesma região. O Índice de Desempenho Geral foi calculado a partir da média aritmética em relação à frequência de execução da atividade de controle, conforme respostas das empresas. Em seguida foi calculado o Índice de Melhoria Geral a partir do quociente entre o Plano da Qualidade e Índice de Desempenho Geral. O Índice de Melhoria Individual foi calculado a partir do quociente entre o Plano da Qualidade e Frequência de Execução da Atividade conforme informado pela cervejaria. As equações utilizadas para os cálculos são demonstradas no Capítulo 3. O Índice de Melhoria Individual é apresentado no Apêndice I.

Ao avaliar os índices de melhoria, os valores maiores que 1 indicam a necessidade de melhorias para a qualidade exigida analisada. Este índice mostra o quanto o desempenho atual deverá ser melhorado em relação à execução das atividades de controle da qualidade ou se a atividade atualmente já é praticada regularmente. No entanto, deve-se levar em consideração o Grau de Importância da atividade apontado pelos especialistas para direcionamento das estratégias a serem adotadas.

Considerando o Índice de Melhoria Geral, os controles utilizados pelas empresas se encontram em nível básico. Por exemplo, testes simples como as verificações de pH do mosto (1,134), teste de conversão do amido (1,325) e de extrato (1,000) são executados por quase todas as cervejarias, o que caracteriza que a etapa de mosturação geralmente é controlada, mesmo sem laudos específicos sobre sais minerais, dureza e outras informações a respeito da composição da água. Adicionalmente, os testes de extrato (1,000) e perfil sensorial (1,000) nos estágios fermentação/maturação e pré-envase também são realizados por todas as cervejarias.

No entanto, ao considerar as atividades de controle da qualidade classificadas pelos especialistas como as mais importantes, é possível apontar a oportunidade de melhorias. Os dados computados indicam que a frequência de execução de controles através de testes químicos deve ser aumentada, como por exemplo o controle de pH da água pré-mostura (1,486) e água de lavagem (2,292), a verificação de álcool durante a fermentação (3,667) ou mesmo quando a cerveja está pronta para o envase (2,157) e, finalmente, os testes de extrato

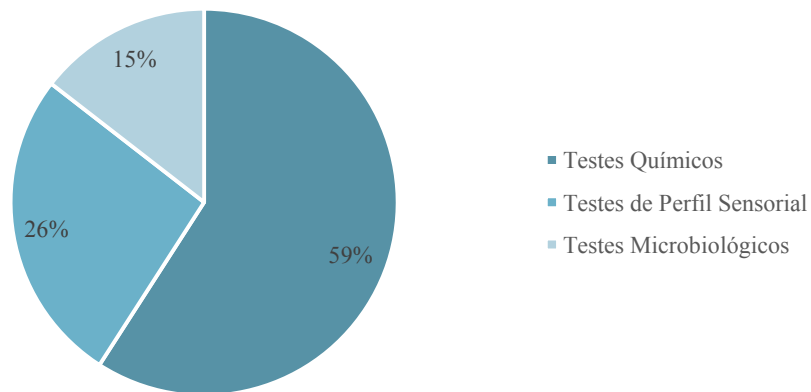
(1,158), gás carbônico (1,642) e álcool (1,897) para cervejas já envasadas. Adicionalmente, uma análise quantitativa de diacetil antes do envase (1,913) e oxigênio dissolvido após o envase (1,886) também deve ser considerada. Em relação ao teste de diacetil, apenas uma empresa informou que solicitou laudo nos últimos doze meses. Da mesma forma, a preocupação com a quantidade de oxigênio dissolvido se restringe à poucas cervejarias. Apenas 3 empresas informaram que ocasionalmente têm solicitado laudos para verificação dos níveis de oxigênio. Tais empresas têm média produtiva mensal superior a 80 mil litros e atualmente vendem parte de seus produtos fora do estado de SC através de latas e/ou garrafas.

Em relação aos testes de perfil sensorial, apesar de todas as cervejarias terem informado que fazem acompanhamento durante as etapas de fermentação e maturação, poucas empresas realizam o teste de perfil sensorial do produto após o envase para verificar a evolução do produto (teste de prateleira), além de não conseguir justificar a metodologia utilizada para a verificação e acompanhamento do perfil sensorial. Os testes microbiológicos também apresentam potencial de melhoria no que se refere à verificação de viabilidade da levedura (4,231) e o status microbiológico (1,833) para cerveja envasada. As práticas de contagem de leveduras, teste de viabilidade e testes microbiológicos raramente são executados. Apenas uma empresa informou que possui microscópio e utensílios apropriados para execução de tais práticas. Curiosamente, a empresa ainda tem produção modesta com média mensal inferior à 25 mil litros.

Ainda em relação à avaliação de desempenho geral, foi solicitado para que as cervejarias informassem, dentre as atividades de controle da qualidade, quais são utilizadas como Argumento de Vendas. Cada cervejaria deveria informar um valor numérico que aumenta o peso do item avaliado. Os possíveis valores são 1 (sem argumento), 1,2 (atribuição comum) e 1,5 (atribuição especial). Ou seja, uma atividade com atribuição especial aumenta em 50% seu peso. O Argumento de Venda foi calculado em função da moda de acordo com as respostas das empresas. As atividades do grupo de teste do perfil sensorial para as cervejas prontas para envase foram escolhidas como argumento de vendas, tendo atribuição especial. Ao comparar o peso relativo dos grupos de testes, o grupo com maior peso foi o grupo dos testes químicos conforme ilustra a Figura 22. Justamente o grupo de testes que carece que melhorias.

Figura 22 - Peso relativo por grupo de testes

PESO RELATIVO POR GRUPO DE TESTES



Fonte: Elaborado pelo autor.

No âmbito individual, as cervejarias F e R se destacam positivamente dentre as outras. Com relação à frequência de execução das atividades de controle da qualidade, as empresas estão próximas e, em alguns casos, com frequência superior ao Índice de Desempenho Geral. O ponto em que diferem das outras é que incorporaram serviços de laboratórios externos para avaliação dos parâmetros da qualidade do produto. Ocasionalmente, através de laudos técnicos, realizam análise quantitativa de amostras nas etapas pré e pós-embalagem com objetivo de verificar amargor, cor, turbidez, além da presença de oxigênio e dióxido de enxofre.

Por outro lado, as cervejarias I, M, S e T precisam investir em melhores práticas de controle da qualidade. É possível notar que as mesmas se sustentam basicamente em testes simples para acompanhamento da produção de mosto e no controle do perfil sensorial durante fermentação e pré-embalagem, não realizando a maior parte dos testes dos grupos químico e microbiológico.

4.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE A APLICAÇÃO DA PESQUISA

A primeira etapa do desenvolvimento deste trabalho considerou a identificação das atividades de controle da qualidade do processo produtivo de cerveja a partir da revisão da literatura. Neste aspecto, as atividades, procedimentos e protocolos são inerentes ao processo produtivo de cerveja, independentemente de sua natureza, seja ele executado por um grande grupo cervejeiro ou por uma pequena fábrica. A revisão de literatura apontou 61 possíveis

atividades. No entanto, as mesmas podem ser desdobradas em várias outras, de acordo com o método a ser seguido, por exemplo, o *The European Brewery Convention* (EBC), utilizado na União Européia e também no Brasil.

Na segunda etapa, para identificar as atividades de controle da qualidade e etapas do processo produtivo de cerveja mais importantes foi elaborada a 1ª Matriz do QFD. No plano vertical estavam as atividades de controle, onde, com a ajuda de 8 especialistas, foi possível identificar as atividades mais importantes no contexto da produção artesanal, onde as microcervejarias, empresas que geralmente contam com menos recursos, devem priorizar quais atividades de controle da qualidade serão executadas. Ao avaliar a pontuação das atividades com índices de "importante" e "muito importante", 25 atividades foram destacadas. Destas, 8% são atividades do grupo de testes microbiológicos, 36% testes de perfil sensorial e 56% testes químicos. Cabe salientar que, ao avaliar o peso relativo das etapas do processo, foi possível verificar que as etapas de finalização do processo são mais importantes e, devido sua criticidade, a maior parte dos testes indicados devem ser executados a partir da etapa de fermentação.

Os resultados obtidos vão ao encontro da literatura, confirmando os pontos destacados pelos autores como fundamentais para as atividades que se concentram nas etapas de produção de mosto, fermentação, maturação e envase (AQUILANI *et al.* 2015; BAMFORTH, 2016; BOKULICH; BAMFORTH, 2013; BOKULICH *et al.*, 2015; CANTWELL, 2013; CERNUDA *et al.* 2017; PAHL; MEYER; BIURRUN, 2016; VANN; LAYFIELD; SHEPPARD, 2017).

Na terceira e última etapa, foi realizada a avaliação de desempenho com 23 empresas na região do Vale do Itajaí. Na composição da amostra, todas as empresas visitadas podem ser chamadas de microcervejarias de acordo com a classificação da ABRACERVA. Dentre as empresas da região a maior parte das empresas têm produção média mensal inferior a 100 mil litros e nenhuma empresa excede o número de 200 mil litros mensais. Convém mencionar que ao considerar os dados do volume produtivo mensal e número de postos de trabalho, os números da região do Vale do Itajaí são similares aos dados apresentados no 1º Censo das Cervejarias Independentes Brasileiras (SEBRAE, 2019), onde 90% dos estabelecimentos produzem em média até 30 mil litros por mês e 85% emprega até 10 funcionários. A pesquisa

com as empresas objetivou verificar quais atividades de controle da qualidade são executadas e qual a frequência de execução. Cabe destacar que a maioria das empresas apenas utilizam controles básicos para acompanhamento das etapas de produção de mosto e fermentação além do controle de perfil sensorial como critério para definir o momento do envase do produto.

Além das respostas do questionário, durante a pesquisa foram coletados outros documentos como fichas de produto e relatórios de acompanhamento de produção além de observações *in loco*, como evidências que corroboraram a identificar como estão sendo executadas as atividades de controle de qualidade durante o processo produtivo. Algumas constatações realizadas incluem:

- Todas as empresas possuem manual de boas práticas (requisito para regulamentação da atividade), porém o mesmo aborda superficialmente os controles de qualidade. Em algumas empresas, apenas é descrito o processo produtivo, sem menções a qualquer atividade de controle da qualidade;
- Nenhuma empresa possui certificações como ISO 22000, BPF ou mesmo Avaliação de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC/HACCP);
- Nenhuma empresa possui um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ);
- Poucas empresas possuem ou usam serviços de laboratório para verificações mais detalhadas;
- O controle estatístico utilizado é pobre ou inexistente. Algumas empresas até possuem registro das informações dos lotes dos produtos, porém com documentos incompletos e muitas vezes sem procedimentos para arquivamento correto;
- Na maioria das empresas, foi constatada a falta de instrumentos adequados. Em alguns casos, foram encontrados alguns instrumentos básicos, porém sem dados de calibração, ou mesmo manuais de procedimentos para execução dos testes;
- Finalmente, e talvez o ponto mais crítico, trata da baixa qualificação técnica dos profissionais envolvidos no processo produtivo.

Adicionalmente, convém mencionar que a utilização do QFD a partir da elaboração da 1ª Matriz se mostrou adequada e cabe enfatizar que a elaboração da 1ª Matriz levou em consideração algumas variáveis, para as quais buscou-se a maior objetividade possível com intuito de, através da pesquisa de campo, definir a importância de cada atributo (voz do

cliente), sua relação com o projeto de produção (voz da engenharia) e avaliação dos concorrentes (análise competitiva). Desta forma, é possível definir estratégias de melhorias no produto e processo a partir da avaliação das atividades e etapas do processo que devem ser priorizadas para obtenção de produtos com maior qualidade e maior impacto na satisfação do cliente.

Todo o sucesso ou fracasso de uma empresa se baseia em sua capacidade de entregar produtos de forma consistente à satisfação do consumidor. A partir desta reflexão, sugere-se criar um plano de gestão da qualidade, com foco nas atividades de controle que têm um relacionamento direto e forte com as etapas do processo produtivo e, desta forma, possibilitar o atendimento dos parâmetros da qualidade definidos para cada produto. Consequentemente, espera-se que as cervejarias, ao priorizar os esforços possam atingir resultados muito mais satisfatórios em relação ao processo e num intervalo menor de tempo para o desenvolvimento/aperfeiçoamento do produto. Sugere-se também uma revisão consistente do Manual de Boas Práticas de Fabricação (BPF) de acordo com a Instrução Normativa nº 5, de 31 de março de 2000 e Resolução RDC nº 275 de 21 de outubro de 2002 do Ministério da Agricultura.

A partir da adoção do Plano de Gestão da Qualidade e revisão do Manual BPF espera-se:

- A criação de indicadores para acompanhamento do processo de produção de cada receita de cerveja;
- Estabelecimento de procedimentos para implantação de sistema 5S;
- Estabelecimento de procedimentos para implantação de sistema para Avaliação de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC);
- Revisão dos Procedimentos Operacionais Padrão (POP) indicando frequência, responsabilidade e ações corretivas para cada procedimento implicando no relacionamento dos testes de controle da qualidade adequados.

O estabelecimento de indicadores é importante, pois pode ser um instrumento direcionador de decisões durante o desenvolvimento do produto e como base para aperfeiçoamento do processo produtivo. Sua avaliação deve ser realizada por todos os colaboradores. Logo, o consenso e a troca de informações nesta avaliação são determinantes

para a qualidade do produto. Adicionalmente, convém enfatizar que o processo de avaliação deve ser recorrente e entendido como um aprendizado constante.

5. CONCLUSÃO

Um dos primeiros objetivos de qualquer cervejaria comercial deve ser a consistência. Ser capaz de duplicar resultados é essencial para a satisfação da expectativa do cliente e para o estabelecimento e manutenção de uma marca e sua reputação. Como muitas boas ideias, parece óbvio, mas o controle da qualidade e a manutenção precisa de registros são um dos aspectos mais importantes para o processo produtivo.

A estratégia de controle da qualidade deve se adaptar ao contexto de cada empresa. Neste estudo, a definição de contexto levou em consideração a atuação com relação ao mercado e portfólio de produtos e também o tamanho da empresa. Também convém mencionar que, para a definição de qualquer estratégia, é relevante considerar a concepção da qualidade adotada pela empresa, haja visto algumas empresas optam por priorizar aspectos subjetivos, outras optam por aspectos relativos à eficiência ou custo do processo, diversidade de portfólio ou mesmo sofisticação, para citar alguns exemplos.

Este trabalho tratou da aplicação do Desdobramento da Função Qualidade (QFD) como ferramenta para direcionamento das decisões com relação à execução e acompanhamento das atividades de controle da qualidade. A sistemática inicialmente foi aplicada com especialistas para identificar as atividades e etapas do processo mais relevantes e, em seguida, foi realizada uma análise competitiva com microcervejarias localizadas na região do Vale do Itajaí. Em relação à validação da sistemática, alguns aspectos devem ser relatados para um entendimento de onde se partiu e até onde se poderia chegar:

- O trabalho tratou de elaborar a 1ª Matriz do QFD, também conhecida como Matriz da Qualidade;
- Os participantes (especialistas e empresas) não utilizam o QFD como ferramenta;
- Alguns participantes têm algum conhecimento teórico sobre o assunto;
- As empresas não têm definidos os atributos da qualidade exigida pelo consumidor, mirando apenas no público alvo para o qual está sendo desenvolvido seu produto, e;
- Ficou evidente o interesse na aplicação da metodologia do QFD.

Estes fatores não inviabilizaram o estudo, principalmente pelo interesse dos participantes em aplicar o QFD, pois acreditam ser uma importante ferramenta para melhorar as decisões relativas ao controle da qualidade. Dentre as contribuições deste trabalho, destacam-se:

- Trata-se de um trabalho pioneiro no segmento de microcervejarias;
- A identificação das atividades de controle da qualidade no processo produtivo de cerveja;
- O estabelecimento de um ranking com atividades e etapas do processo produtivo que devem ser priorizadas pelas cervejarias artesanais, e;
- A proposição de melhorias com base na análise competitiva realizada com as cervejarias.

O modelo de negócios de pequenas e médias empresas pode facilitar a adoção de estratégias para acompanhamento e avaliação de indicadores de controle da qualidade. Essas empresas têm possibilidade de reagir mais rápido às mudanças do mercado e possuem maior flexibilidade para a tomada de decisão. Nesse sentido, estabelecer proximidade entre a área comercial e o setor produtivo e eliminar a burocracia nos processos internos são requisitos fundamentais para a criação de qualquer estratégia. Além disso, a capacitação dos colaboradores é mais rápida em empresas com menor número de funcionários, facilitando o envolvimento e conscientização dos funcionários sobre as questões inerentes à qualidade.

O estudo apresenta limitações, que podem ser consideradas em estudos futuros. A primeira limitação é quanto à aplicação do QFD, onde foi elaborada apenas a 1ª Matriz. Sugere-se o envolvimento de especialistas para elaboração das 4 matrizes do QFD, tendo, como resultado esperado, o planejamento detalhado das atividades a serem executadas, sua sequência e parâmetros de controle. A segunda limitação é com relação à atribuição do Grau de Importância. Devido ao número alto de atividades, optou-se por quantificar a importância através de uma escala absoluta, onde cada atividade foi avaliada individualmente sem comparações com as demais. Para pesquisas futuras, quando da aplicação do QFD, sugere-se utilizar uma escala relativa para priorização e desdobramento das atividades.

A terceira limitação está em relação à pesquisa com as cervejarias. Considerou-se apenas as cervejarias presentes no Vale do Itajaí e associadas da ACASC. Neste sentido, pesquisas futuras podem aumentar a amostra a partir da identificação das empresas do setor junto ao MAPA e ABRACERVA, permitindo realizar um censo entre as empresas do estado de Santa Catarina ou mesmo a nível nacional. Ainda em relação à identificação das práticas

de controle da qualidade, sugere-se verificar junto às empresas do setor, o acesso à tecnologia (equipamentos e instrumentação), serviços de apoio como laudos de matéria-prima (água, malte, lúpulo e levedura), laudos para acompanhamento do processo produtivo e produto final, serviços de capacitação e certificação (ISO, BPF e APPCC por exemplo). A partir da identificação do acesso à tecnologia, serviços e capacitação é possível ter um diagnóstico mais apurado do segmento de microcervejarias.

REFERÊNCIAS

- ABRACERVA. **Estatuto da Associação Brasileira de Microcervejarias**. Brasília, 2018a. Disponível em: <http://abracerva.com.br/sobre/estatuto/>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- ABRACERVA. **Análise da evolução de empregos do setor de cervejas de janeiro a outubro de 2018**. Brasília, 2018b. Disponível em: <https://abracerva.com.br/2018/12/04/analise-evolucao-de-empregos-do-setor-de-cervejas-de-janeiro-a-outubro-de-2018/>. Acesso em: 01 out. 2019.
- ABRACERVA. **Brasil fecha 2018 com 889 cervejarias, 210 a mais do que em 2017**. Brasília, 2019a. Disponível em: <https://abracerva.com.br/2019/02/04/brasil-fecha-2018-com-889-cervejarias-210-a-mais-do-que-em-2017/>. Acesso em: 15 jul. 2019.
- ABRACERVA. **Brasil chega a mil fábricas de cerveja em 2019**. Brasília, 2019b. Disponível em: <https://abracerva.com.br/2019/06/07/brasil-chega-a-mil-fabricas-de-cerveja/>. Acesso em: 15 jul. 2019.
- ABRACERVA. **Primeiro estudo sobre cervejarias**. Brasília, 2019c. Disponível em: <https://abracerva.com.br/2019/10/16/abracerva-e-sebrae-publicam-estudo-sobre-cervejarias/>. Acesso em: 19 out. 2019.
- ACASC. **Portal de Notícias ACASC**. Florianópolis, 2018. Disponível em: <http://acasc.com.br/noticias>. Acesso em: 03 ago. 2018.
- AKAO, Y. An introduction to quality function deployment. **Quality function deployment (QFD): Integrating customer requirements into product design**, p. 1-24, 1990.
- AKAO, Y. Introdução ao desdobramento da função qualidade. Tradução de Zelinda Tomie Fujikawa e Seiichiro Takahashi. Belo Horizonte-MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996.
- ALMEIDA, C.; DUARTE, I. F.; BARROS, A.; RODRIGUES, J.; SPRAUL, M.; GIL, A. M. Composition of beer by H-1 NMR spectroscopy: Effects of brewing site and date of production. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, p. 700-706, 2006.
- ALONSO, A. D.; BRESSAN, A.; SAKELLARIOS, N. A resource based approach in the context of the emerging craft brewing industry. **European Business Review**, v. 28, p. 560-582, 2016.
- ALONSO, A. D.; SAKELLARIOS, N.; ALEXANDER, N.; O'BRIEN, S. Strengths, innovation, and opportunities in a burgeoning industry: an exploratory study. **Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics**, v. 30, p. 276-296, 2018.
- AQUILANI, B.; LAURETI, T.; POPONI, S.; SECONDI, L. Beer choice and consumption determinants when craft beers are tasted: An exploratory study of consumer preferences. **Food quality and preference**, 41: 214-224, 2015.
- ARIA, M; CUCCURULLO, C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, v. 11, n.4, p. 959-975, 2017.
- ASTOLFI, P.; SANTOS, J. dos; SCHNEIDER, L.; GOMES, L. B.; SILVA, C. N.; TESSMANN, D. J.; DEL PONTE, E. M. Molecular survey of trichothecene genotypes of *Fusarium graminearum* species complex from barley in southern Brazil. **International journal of food microbiology**, 148.3: 197-201, 2011.
- BAMFORTH, C. W. Brewing and brewing research: Past, present and future. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 80, p. 1371-1378, 2000.

BAMFORTH, C. W. **Standards of brewing: A practical approach to consistency and excellence**. Boulder: Brewers Publications, 2002.

BAMFORTH, C. W. **Brewing materials and processes: A practical approach to beer excellence**. Academic Press, 2016.

BAMFORTH, C. W.; CABRAS, I. **Interesting times: Changes for brewing**. [S.l.]: Palgrave Macmillan, 2016. 15-33 p.

BAMFORTH, C. W.; RUSSELL, I.; STEWART, G. **Beer: A quality perspective**. Academic press, 2011.

BARROWS, C; FRANSEN, C. Brewpubs: The marketing of a growth segment. **Journal of Foodservice Business Research**, v. 5, n. 1, p. 61-78, 2002.

BAUGHMAN, N. R. Craft brewery HACCP: prerequisite programs based on good manufacturing practices developed for Boulevard Brewing Company, Kansas City, MO. 2014.

BECK, N.; SWAMINATHAN, A.; WADE, J. B.; WEZEL, F. C. Industry Clusters and Organizational Prototypes: Evidence From the Franconian Brewing Industry. **Journal of Management**, 2018.

BECKER, T.; ENDERS, T.; DELGADO, A. Dynamic neural networks as a tool for the online optimization of industrial fermentation. **Bioprocess and Biosystems Engineering**, v. 24, p. 347-354, 2002.

BENI, P. F. **Inovação e estratégia: um estudo no mercado de cervejas artesanais brasileiro**. 2017. 202 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Curso de Pós-Graduação em Administração de Empresas, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2017.

BERRY, D. R.; RUSSELL, I.; STEWART, G. **Yeast biotechnology**. Springer Science & Business Media, 2012.

BIRAGOV, N. F.; BIRAGOV, S. R.; BIRAGOV, D. A. Alcohol Production Technology: Possible Quality Improvements. [S.l.]: Institute of Physics Publishing. 2018. cited By 0; **Conference of International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies 2018**; Conference Date: 2 October 2018 Through 4 October 2018; Conference Code:144116.

BLOMENHOFER, V.; GROSS, F.; BECHER, T.; DELGADO, A. A novel approach to strategic water quality management in beverage industry. **BrewingScience**, v. 66, p. 136-143, 2013.

BOKULICH, N. A.; BAMFORTH, C. W. The microbiology of malting and brewing. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, v. 77, p. 157-172, 2013.

BOKULICH, N. A.; BERGSVEINSON, J.; ZIOLA, B.; MILLS, D. A. Mapping microbial ecosystems and spoilage-gene flow in breweries highlights patterns of contamination and resistance. **eLife**, v. 2015, p. e04634, 2015.

BOSSE, T.; GRIEWANK, A. Optimal control of beer fermentation processes with Lipschitz-constraint on the control. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 120, p. 444-458, 2014.

BOULTON, C. 125th Anniversary Review: Advances in analytical methodology in brewing. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 118, p. 255-263, 2012.

BRASIL. **Decreto n. 6.871, de 4 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. Brasília, 2009. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2009/decreto-6871-4-junho-2009-588673-norma-Atualizada-pe.html>. Acesso em: 23 jul. 2018.

BRASIL. **Lei n. 13.418, de 9 de março de 2017**. Confere ao Município de Blumenau, no Estado de Santa Catarina, o título de Capital Nacional da Cerveja. Brasília, DF, 2017a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/Lei/L13418.htm. Acesso em 27 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **A Cerveja no Brasil**. Brasília, DF, 2017b. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/pasta-publicacoes-DIPOV>. Acesso em: 26 jul. 2018.

BRAVI, E.; PERRETTI, G.; BUZZINI, P.; DELLA SERA, R.; FANTOZZI, P. Technological Steps and Yeast Biomass as Factors Affecting the Lipid Content of Beer during the Brewing Process. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, p. 6279-6284, 2009.

BREWERS ASSOCIATION. **Craft Brewer Definition**. Boulder, 2019a. Disponível em: <https://www.brewersassociation.org/statistics-and-data/craft-brewer-definition/>. Acesso em: 22 jul. 2019.

BREWERS ASSOCIATION. **Analyzing 2018 Craft Brewery Growth**. Boulder, 2019b. Disponível em: <https://www.brewersassociation.org/insights/analyzing-2018-craft-brewery-growth/>. Acesso em: 22 jul. 2019.

BRODY, A. L. Micro-oxygen packaging retains quality in beer. **Food Technology**, v. 59, p. 69-71, 2005.

BUIATTI, S.; BERTOLI, S.; PASSAGHE, P. Influence of gluten-free adjuncts on beer colloidal stability. **European Food Research and Technology**, v. 244, p. 903-912, 2018.

CABRAS, I. **Beer on! The evolution of micro- and craft brewing in the UK**. [S.l.]: Palgrave Macmillan, 2017. 373-396 p.

CALLEJO, M. J.; NAVAS, J. G.; ALBA, R.; ESCOTT, C.; LOIRA, I.; GONZÁLEZ, M. C.; MORATA, A. Wort fermentation and beer conditioning with selected non-Saccharomyces yeasts in craft beers. **European Food Research and Technology**, v. 245, p. 1229-1238, 2019.

CAMPOS NETO, L. D. S.; BOSSI, M. M. A.; LUIZ, L. B. V.; RAMOS, G. M. P. D. Aplicação do plano de análise de perigos e pontos críticos de controle em uma cervejaria artesanal. **Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE**, 3(3), 46-66, 2017.

CANTWELL, D. **The brewers association's guide to starting your own brewery**. Boulder: Brewers Publications, 2013.

CARVALHO, J. F. S. Brewery and Innovation: The Wäls brewery in Belo Horizonte. **Espacios**, v. 39, 2018.

CARVALHO, N. B.; MINIM, L. A.; NASCIMENTO, M.; FERREIRA, G. H. D. C.; MINIM, V. P. R. Characterization of the consumer market and motivations for the consumption of craft beer. **British Food Journal**, v. 120, p. 378-391, 2018.

CERNUDA, C.; LUGHOFFER, E.; KLEIN, H.; FORSTER, C.; PAWLICZEK, M.; BRANDSTETTER, M. Improved quantification of important beer quality parameters based on nonlinear calibration methods applied to FT-MIR spectra. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 409, p. 841-857, 2017.

CERVBRASIL - Associação Brasileira da Indústria da Cerveja. **Dados do Setor Cervejeiro Nacional**. São Paulo, 2018. Disponível em: http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/dados-do-setor/. Acesso em: 15 jul. 2018.

CHAN, L. L.; KURY, A.; WILKINSON, A.; BERKES, C.; PIRANI, A. Novel image cytometric method for detection of physiological and metabolic changes in *saccharomyces cerevisiae*. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, v. 39, p. 1615-1623, 2012.

CHAN, L. K.; WU, M. L. Quality function deployment: A literature review. **European journal of operational research**, v. 143, n. 3, p. 463-497, 2002.

CHARRY-PARRA, G.; DEJESUS-ECHEVARRIA, M.; PEREZ, F. J. Beer Volatile Analysis: Optimization of HS/SPME Coupled to GC/MS/FID. **Journal of Food Science**, v. 76, n. 2, p. C205-C211, 2011.

CHENG, L. C. QFD: desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos. Blücher, 2007.

COBO, M. J.; LÓPEZ-HERRERA, A. G.; HERRERA-VIDEIRA, E.; HERRERA, F. Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 62, n. 7, p. 1382-1402, 2011.

COELHO-COSTA, E. R. A bebida de Ninkasi em terras tupiniquins: O mercado da cerveja e o Turismo Cervejeiro no Brasil. **RITUR-Revista Iberoamericana de Turismo**, 5.1: 22-41, 2015.

COLEN, L.; SWINNEN, J. Economic growth, globalisation and beer consumption. **Journal of Agricultural Economics**, v. 67, n. 1, p. 186-207, 2016.

COLES, G. D.; JAMIESON, P. D.; HASLEMORE, R. M. Effect of moisture stress on malting quality in Triumph barley. **Journal of Cereal Science**, v. 14, p. 161-177, 1991.

CORRÊA, A. L. **Análise multivariada da implementação dos princípios de gestão da qualidade da série de normas ISO 9000**. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2018.

CUNHA FILHO, J. C. E. da; OLIVEIRA, H. C. de; NÚÑEZ, E. G.; ROCHA, J. C. Determinação de parâmetros de qualidade da cerveja utilizando técnicas de inteligência artificial. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, 6.1, 2018.

CURTIS, N. S. The impact of science on quality. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 81, p. 391-398, 1975.

D'ALESSANDRO, A.; ZOLLA, L. Food safety and quality control: Hints from proteomics. **Food Technology and Biotechnology**, v. 50, p. 275-285, 2012.

DEVOLLI, A.; SHABANI, L. Role of hygiene control in a brewery. **Journal of Environmental Protection and Ecology**, v. 12, p. 2062-2070, 2011.

DION, J. R.; BURNS, D. H. Simultaneous determination of alcohol and carbohydrate content in commercial beverages by ultrasound frequency analysis. **Talanta**, v. 86, p. 384-392, 2011.

DONADINI, G.; PORRETTA, S. Uncovering patterns of consumers' interest for beer: A case study with craft beers. **Food Research International**, PO BOX 211, 1000 AE AMSTERDAM, NETHERLANDS, v. 91, p. 183-198, 2017.

DONGMO, S. N.; PROCOPIO, S.; SACHER, B.; BECKER, T. Flavor of lactic acid fermented malt based beverages: Current status and perspectives. **Trends in Food Science & Technology**, 84 THEOBALDS RD, LONDON WC1X 8RR, ENGLAND, v. 54, p. 37-51, 2016.

DUARTE, I. F.; BARROS, A.; ALMEIDA, C.; SPRAUL, M.; GIL, A. M. Multivariate Analysis of NMR and FTIR Data as a Potential Tool for the Quality Control of Beer. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p. 1031-1038, 2004.

DUARTE, I. F.; GODEJOHANN, M.; BRAUMANN, U.; SPRAUL, M.; GIL, A. M. Application of NMR spectroscopy and LC-NMR/MS to the identification of carbohydrates in beer. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, p. 4847-4852, 2003.

DUDIĆ, B.; DUDIĆ, Z.; SMOLEŇ, J.; MRKVOVÁ, K.; MIRKOVIĆ, V. Beer and Beer Industry in Slovakia. **Economics of Agriculture**, 65(1), 349-354, 2018.

ELENA, M.; MUSTE, S.; TOFANA, M.; MURESAN, C. Risk management of beer fermentation diacetyl control. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. **Agriculture**, 62, 2006.

ELZINGA, K. G.; TREMBLAY, C. H.; TREMBLAY, V. J. Craft Beer in the United States: History, Numbers, and Geography. **Journal of Wine Economics**, v. 10, p. 242-274, 2015.

ENGELHARD, S.; KUMKE, M. U.; LÖHMANNSRÖBEN, H.-G. Examples of the application of optical process and quality sensing (OPQS) to beer brewing and polyurethane foaming processes. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 384, p. 1107-1112, 2006.

FANARI, M.; FORTESCHI, M.; SANNA, M.; ZINELLU, M.; PORCU, M. C.; PRETTI, L. Comparison of enzymatic and precipitation treatments for gluten-free craft beers production. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 49, p. 76-81, 2018.

FASTIGI, M.; VIGANÒ, E.; ESPOSTI, R. The italian microbrewing experience: features and perspectives. **Bio-based and Applied Economics**, 7(1), 59-86, 2018.

FERNANDES, T. L.; LIMA, L. A.; SILVA, M. L. da; SILVA TENÓRIO, L. X. da; GHESTI, G. F. Prospecção Tecnológica: Uma visão das inovações e perspectivas do mercado cervejeiro. **Cadernos de Prospecção**, 10.4: 851, 2017.

FLACK, W. American microbreweries and neolocalism: "Ale-ing" for a sense of place. **Journal of cultural geography**, v. 16, n. 2, p. 37-53, 1997.

FLEET, G. H. Yeasts in foods and beverages: impact on product quality and safety. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 18, p. 170-175, 2007.

- FOSTER, D.; KIRMAN, B.; LINEHAN, C.; LAWSON, S. The role of social media in artisanal production: a case of craft beer. **In Proceedings of the 21st International Academic Mindtrek Conference**, pp. 184-193, 2017.
- FREEMANTLE, M. From barley to beer in the glass. **Chemical and Engineering News**, v. 74, p. 32-37, 1996.
- FRENZEL, F. Same again? **ABB Review**, v. 2, p. 37-39, 2016.
- FRUCHTERMAN, T. M. J.; REINGOLD, E. M. Graph drawing by force- directed placement. **Software: Practice and experience**, v. 21, n. 11, p. 1129-1164, 1991.
- GARAVAGLIA, C.; SWINNEN, J (ed). **Economic perspectives on craft beer: A revolution in the global beer industry**. Springer, 2017.
- GEIER, D.; WHITEHEAD, I.; BIRLE, S.; BECKER, T. Trendsetting Methods of Process Management in Beer Production. **Chemie Ingenieur Technik**, 88(12), 1880-1890, 2016.
- GIOVENZANA, V.; BEGHI, R.; GUIDETTI, R. Rapid evaluation of craft beer quality during fermentation process by vis/NIR spectroscopy. **Journal of Food Engineering**, v. 142, p. 80-86, 2014.
- GORDON, R.; CHAPMAN, J.; POWER, A.; CHANDRA, S.; ROBERTS, J.; COZZOLINO, D. Unfrazzled by Fizziness: Identification of Beers Using Attenuated Total Reflectance Mid-infrared Spectroscopy and Multivariate Analysis. **Food Analytical Methods**, v. 11, p. 2360-2367, 2018.
- GRASSI, S.; AMIGO, J. M.; LYNDGAARD, C. B.; FOSCHINO, R.; CASIRAGHI, E. Beer fermentation: Monitoring of process parameters by FT-NIR and multivariate data analysis. **Food Chemistry**, v. 155, p. 279-286, 2014.
- GUERRERO-BOTE, V. P.; MOYA-ANEGÓN, F. A further step forward in measuring journals' scientific prestige: The SJR2 indicator. **Journal of informetrics**, v. 6, n. 4, p. 674-688, 2012.
- GUO, H. C.; CHEN, B.; YU, X. L.; HUANG, G. H.; LIU, L.; NIE, X. H. Assessment of cleaner production options for alcohol industry of China: A study in the Shouguang Alcohol Factory. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, p. 94-103, 2006.
- GVAZDAITIS, G.; BEIL, S.; KREIBAUM, U.; SIMUTIS, R.; HAVLIK, I.; DORS, M.; LÜBBERT, A. Temperature control in fermenters: application of neural nets and feedback control in breweries. **Journal of the Institute of Brewing**, 100(2), 99-104, 1994.
- HAYASHI, N.; MINATO, T.; KANAI, K.; IKUSHIMA, S.; YOSHIDA, S.; TADA, S.; OGAWA, Y. Differentiation of species belonging to *saccharomyces sensu stricto* using a loop-mediated isothermal amplification method. **Journal of the American Society of Brewing Chemists**, v. 67, p. 118-126, 2009.
- HICKENBICK, A. C.; FIGUEIREDO, L. G. B. A Importância da Denominação de Origem no Estado de Santa Catarina: Reconhecimento do Selo de Proteção. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, 6.3: 5-30, 2017.

- HONG, J. H.; CHOI, J. H.; LEE, S. J. Investigation of sensory attributes contributing to beer preference among Koreans by using fuzzy reasoning. **Journal of the Institute of Brewing**, 123.1: 49-57, 2017.
- HOSPIDO, A.; MOREIRA, M. T.; FEIJOO, G. Environmental analysis of beer production. **International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology**, v. 4, p. 152-162, 2005.
- HUGHES, C.; BOCK, L.; MUTIKAINEN, P.; BENDIAK, D. Automated beer delivery system. **Journal of the American Society of Brewing Chemists**, v. 58, p. 43-46, 2000.
- HUGHEY, C. A.; MCMINN, C. M.; PHUNG, J. Beeromics: from quality control to identification of differentially expressed compounds in beer. **Metabolomics**, v. 12, 2016.
- HURST, S. Brewing up a business: Adventures in entrepreneurship from the founder of Dogfish Head craft brewery. **Library Journal**, v. 130, p. 98, 2005.
- HURST, S. Brewed Awakening: Behind the Beers and Brewers Leading the World's Craft Brewing Revolution. **Library Journal**, v. 136, p. 96, 2011.
- HUTZLER, M.; RIEDL, R.; KOOB, J.; JACOB, F. Fermentation and spoilage yeasts and their relevance for the beverage industry - A review. **BrewingScience**, v. 65, p. 33-52, 2012.
- IKUSHIMA, S.; TATEISHI, Y.; KANAI, K.; SHIMADA, E.; TANAKA, M.; ISHIGURO, T.; KOBAYASHI, O. Multi-locus genotyping of bottom fermenting yeasts by single nucleotide polymorphisms indicative of brewing characteristics. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, v. 113, p. 496-501, 2012.
- JAEGER, S. R.; CARDELLO, A. V.; CHHEANG, S. L.; BERESFORD, M. K.; HEDDERLEY, D. I.; PINEAU, B. Holistic and consumer-centric assessment of beer: A multi-measurement approach. **Food Research International**, 99: 287-297, 2017.
- JARDIM, C. C., SOUZA, D. de, MACHADO, I. C. K., PINTO, L. M. N., SOUZA RAMOS, R. de, GARAVAGLIA, J. Sensory Profile, Consumer Preference and Chemical Composition of Craft Beers from Brazil. **Beverages**, v. 4, 2018.
- KITCHENHAM, B. **Procedures for performing systematic reviews**. Keele, UK, Keele University, v. 33, n. 2004, p. 1-26, 2004.
- KLEBAN, J.; NICKERSON, I. To brew, or not to brew - That is the question: An analysis of competitive forces in the craft brew industry. **Journal of the International Academy for Case Studies**, v. 18, p. 51-58, 2012.
- KLEIN, O.; ROTH, A.; DORNUF, F.; SCHÖLLER, O.; MÄNTELE, W. The good vibrations of beer. The use of infrared and UV/Vis spectroscopy and chemometry for the quantitative analysis of beverages. **Zeitschrift fur Naturforschung - Section B Journal of Chemical Sciences**, v. 67, p. 1005-1015, 2012.
- KONDAKCI, T.; ZHOU, W. Recent Applications of Advanced Control Techniques in Food Industry. **Food and Bioprocess Technology**, v. 10, p. 522-542, 2017.
- KOURTIS, L. K.; ARVANITTOYANNIS, I. S. Implementation of hazard analysis critical control point (HACCP) system to the alcoholic beverages industry. **Food Reviews International**, v. 17, p. 1-44, 2001.

KRAFTCHICK, J. F.; BYRD, E. T.; CANZIANI, B.; GLADWELL, N. J. Understanding beer tourist motivation. **Tourism Management Perspectives**, v. 12, p. 41-47, 2014.

LANA ARÊDES, S. C. de; OLIVEIRA, C. D. de; SILVA, J. F. da; CARVALHO, R. M. M. de. Índice de Acidez em Cerveja. In: **Anais SIMPAC**, 8.1, 2018.

LAVERTY, D. J.; KURY, A. L.; KUKSIN, D.; PIRANI, A.; FLANAGAN, K.; CHAN, L. L. Y. Automated quantification of budding *Saccharomyces cerevisiae* using a novel image cytometry method. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, v. 40, p. 581-588, 2013.

LE VAN, V. M.; STREHAIANO, P.; NGUYEN, D. L.; TAILLANDIER, P. Microbial protease or yeast extract - Alternative additions for improvement of fermentation performance and quality of beer brewed with a high rice content. **Journal of the American Society of Brewing Chemists**, v. 59, p. 10-16, 2001.

LEWIS, M. J.; YOUNG, T. W. **Brewing**. Springer Science & Business Media, 2012.

LINDFELT, V. Technology driven beer production. **Control Engineering**, v. 55, p. P2-P5, 2008.

LIPNIZKI, F.; NIELSEN, C. E.; BETCKE, R.; CAPRIO, J. D. Food & bev: anyone for a tasty beverage? **Filtration and Separation**, v. 43, p. 14-18, 2006.

LIU, C.; DONG, J.; WANG, J.; YIN, X. LI, Q. A comprehensive sensory evaluation of beers from the Chinese market. **Journal of The Institute of Brewing**, 118.3: 325-333, 2012.

LODOLO, E. J.; KOCK, J. L.; AXCELL, B. C.; BROOKS, M. The yeast *Saccharomyces cerevisiae* - The main character in beer brewing. **FEMS Yeast Research**, v. 8, p. 1018-1036, 2008.

LORENCOVÁ, E.; SALEK, R. N.; ČERNOŠKOVÁ, I.; BUŇKA, F. Evaluation of force-carbonated Czech-type lager beer quality during storage in relation to the applied type of packaging. **Food Control**, p. 106706, 2019.

LUARASI, L.; TROJA, R.; PINGULI, L. Microbiological safety and quality evaluation of the raw materials used in beer production. **Journal of Hygienic Engineering and Design**, v. 16, p. 28-31, 2016.

LYONS, T. P. **Craft brewing: An american phenomenon-a trend situation that was never expected to survive**. Boca Raton: CRC Press, 633-640 p, 2017.

MAGNÚSSON, S. H.; GUNNLAUGSDÓTTIR, H.; VAN LOVEREN, H.; HOLM, F.; KALOGERAS, N.; LEINO, O.; TUOMISTO, J. T. State of the art in benefit-risk analysis: Food microbiology. **Food and Chemical Toxicology**, v. 50, p. 33-39, 2012.

MALONE, T.; LUSK, J. L. Brewing up entrepreneurship: government intervention in beer. **Journal of Entrepreneurship and Public Policy**, v. 5, p. 325-342, 2016.

MARIA, T.; MUSTE, S.; MUDURA, E.; MORA, A. The influence of hop pelletisation on hop quality parameters. **Bulletin of the University of Agricultural Science and Veterinary Medicine**, Vol 61, 2005.

- MARTÍNEZ, A.; VEGARA, S.; MARTÍ, N.; VALERO, M.; SAURA, D. Physicochemical characterization of special persimmon fruit beers using bohemian pilsner malt as a base. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 123, p. 319-327, 2017.
- MASTANJEVIC, K., KRSTANOVIC, V., LUKINAC, J., JUKIC, M., LUCAN, M. Craft brewing—is it really about the sensory revolution?. **Kvasny Prumysl**, 65(1), 13-16, 2019.
- MATHIAS, B. D.; HUYGHE, A.; FRID, C. J.; GALLOWAY, T. L. An identity perspective on cooperation in the craft beer industry. **Strategic Management Journal**, v. 39, p. 3086-3115, 2018.
- MATHIAS, T. R. S.; MELLO, P. P. M. de; SERVULO, E. F. C. Solid wastes in brewing process: A review. **Journal of Brewing and Distilling**, 5.1: 1-9, 2014.
- MAYER, M. J.; MORTON, J. W.; LAUFER, S. Brewhouse yields: Application of Statistical Quality Control. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 1, p. 404-408, 1953.
- MELLO, J. A. V. B.; DOURADO, J. D. A.; SILVA, J. L. N da. Percepção dos consumidores da região metropolitana do Rio de Janeiro sobre cervejas artesanais e seus atributos. **Revista de Globalização, Competitividade e Governabilidade**, 11.2: 111-130, 2017.
- MEYBOM, F. Profissão Cerveja — **Tecnologia Cervejeira**: a falácia da formação do cervejeiro. Revista da Cerveja, Porto Alegre 5 jul2019. Disponível em: <https://revistadacerveja.com.br/profissao-cerveja-tecnologia-cervejeira-a-falacia-da-formacao-do-cervejeiro/>. Acesso em 19 out. 2019.
- MIGUEL, P. A. C.; CARNEVALLI, J. A. **Aplicações não-convencionais do desdobramento da função qualidade**. São Paulo: Artliber Editora, 2006.
- MOGHADAM, M. B. Application of a cost-driven optimization method in beer brewing process. **International Journal of Engineering, Transactions B: Applications**, v. 17, p. 59-70, 2004.
- MORADO, R. **Larousse de cerveja**. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009.
- MOSHER, M.; TRANHAM, K. **Brewing science: a multidisciplinary approach**. Springer International Publishing, 2017.
- MURAKAMI-YAMAGUCHI, Y.; HIROSE, J.; FUJII, W.; NARITA, H. An novel enzyme-linked immunosorbent assay for barley lipid transfer protein as a quality control system of beer. **Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi**, v. 56, p. 64-71, 2009.
- MURRAY, D. W.; O'NEILL, M. A. Craft beer: Penetrating a niche market. **British Food Journal**, v. 114, p. 899-909, 2012.
- MUSTER-SLAWITSCH, B.; HUBMANN, M.; MURKOVIC, M.; BRUNNER, C. Process modelling and technology evaluation in brewing. **Chemical Engineering and Processing: Process Intensification**, v. 84, p. 98-108, 2014.
- NESS, B. Beyond the Pale (Ale): An Exploration of the Sustainability Priorities and Innovative Measures in the Craft Beer Sector. **Sustainability**, v. 10, 2018.
- NIENOW, A. W.; NORDKVIST, M.; BOULTON, C. A. Scale-down/scale-up studies leading to improved commercial beer fermentation. **Biotechnology Journal**, v. 6, p. 911-925, 2011.

OLAJIRE, A. A. The brewing industry and environmental challenges. **Journal of Cleaner Production**, 2018.

OLANIRAN, A. O.; MAHARAJ, Y. R.; PILLAY, B. Effects of fermentation temperature on the composition of beer volatile compounds, organoleptic quality and spent yeast density. **Electronic Journal of Biotechnology**, v. 14, 2011.

OLMI, R.; V. MERIAKRI, V.; IGNESTI, A.; PRIORI, S.; RIMINESI, C. Monitoring alcoholic fermentation by microwave dielectric spectroscopy. **Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy**, v. 41, p. 37-49, 2007.

ORZINSKI, M.; SCHNEIDER, J.; HUNGER, W. Determination of oxygen ingress and carbon dioxide loss through plastic bottles using permeation simulation with hydrogen. **Monatsschrift fur Brauwissenschaft**, v. 60, p. 55-59, 2007.

PAHL, R.; MEYER, B.; BIURRUN, R. Wort and Wort Quality Parameters. In: **Brewing Materials and Processes**. Academic Press, 2016. p. 113-121.

PAJAZITI, M.; KONGOLI, R. The optimization of beer production technology by assessment of malts produced by various European territories, aiming to improve the properties of beer. [S.l.]: **University of Novi Sad, Faculty of Technology**. p. 904-909, 2012.

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

PEARCE, K.; CULBERT, J.; CASS, D.; COZZOLINO, D.; WILKINSON, K. Influence of Sample Storage on the Composition of Carbonated Beverages by MIR Spectroscopy. **Beverages**, v. 2, 2016.

PECHARAPLY, A.; PARKPIAN, P.; ANNACHHATRE, A. P.; JUGSUJINDA, A. Influence of anaerobic co-digestion of sewage and brewery sludges on biogas production and sludge quality. **Journal of Environmental Science and Health - Part A Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering**, v. 42, p. 911-923, 2007.

PEEL, R. G.; MAILER, J. A. B. **Extraction of hops with liquid carbon dioxide**. [S.l.]: [s.n.]. 1984. p. 733-734.

PELLETTIERI, M. **Quality management**: Essential planning for breweries. Boulder: Brewers Publications, 2015.

PELLIN, V.; MANTOVALENI JUNIOR, O. Cerveja artesanal e desenvolvimento regional em Santa Catarina (Brasil). PRACS: **Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP** 9.3: 47-61, 2016.

PERTILE, E.; ZAMBERLAN, L. **Diagnóstico do processo decisório de compra do consumidor de cerveja**: Um estudo dos hábitos de consumo. Monografia (Bacharelado em Administração), Curso de Administração, Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul – Unijuí, Santa Rosa, 2018.

PHETCHAKUL, T.; SUTTHINET, C. Monitoring of draft beer fermentation process by electronic nose. **Advanced Materials Research**, Bali, v. 911, p. 297-301, 2014.

PICKETT, J. P.; BOSCO, J. C.; SMITH, S. A.; SCHAEFFER, Z. D. **Investigation of the Effects of Oxygen and Other Considerations on the Shelf-Life of Craft Beer**. [S.l.], 2019. Disponível em: <https://digitalcommons.wpi.edu/mqp-all/7038/>. Acesso em: 02 nov. 2019.

POKRIVČÁK, J.; SUPEKOVÁ, S. C.; LANČARIČ, D.; SAVOV, R.; TOTH, M.; VAŠINA, R. Development of beer industry and craft beer expansion. **Journal of Food and Nutrition Research**, v. 58, p. 63-74, 2019.

PROTSENKO, L.; LITVYNCHUK, S. Features of using hops and CO₂-extract in brewing. **Ukrainian Food Journal**, v. 6, p. 77-84, 2017.

RAHIM, R. A.; WATSON-CRAIK, I. A. The co-disposal of a model brewery wastewater with domestic refuse. **Letters in Applied Microbiology**, v. 24, p. 281-285, 1997.

REIS, E. F. L. **Produção e análise de cerveja artesanal utilizando adjunto de milho cultivado na região centro-oeste brasileira**. Monografia (Bacharelado em Química), Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

RODRIGUES, L. Sem crise, fabricantes de cervejas artesanais abrem vagas. **Estado de Minas**, Belo Horizonte, 21 jun 2018. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2018/06/21/internas_economia,968389/sem-crise-fabricantes-de-cervejas-artesanais-abrem-vagas.shtml. Acesso em: 01 out. 2019.

RUNGUE ALVIM, R. P. ; CÁSSIA OLIVEIRA GOMES, F. de; GARCIA, C. F.; LOURDES ALMEIDA VIEIRA, M. de; RESENDE MACHADO, A. M. de. Identification of volatile organic compounds extracted by headspace solid-phase microextraction in specialty beers produced in Brazil. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 123, p. 219-225, 2017.

SANTA CATARINA. Lei n. 14.961, de 03 de dezembro de 2009. **Dispõe sobre o incentivo à produção de cervejas e chopes artesanais**. Florianópolis, 2009. Disponível em: http://legislacao.sef.sc.gov.br/html/leis/2009/lei_09_14961.htm. Acesso em: 28 jul. 2018.

SANTOS, A. N. R. dos. **O Comportamento de Consumidores e Preferências por Cerveja em São Luís do Maranhão, Brasil**. 2018. 74 F. Dissertação (Mestrado em Estratégias de Investimento e Internacionalização), Instituto Superior de Gestão, Lisboa, Portugal, 2018.

SCHERER, R.; WAGNER, R.; KOWALSKI, C. H.; GODOY, H. T. (E)-2-Nonenal determination in brazilian beers using headspace solid-phase microextraction and gas chromatographic coupled mass spectrometry (HS-SPME-GC-MS). **Food Science and Technology**, 30: 161-165, 2010.

SCHMIDT, C.; BIENDL, M. Headspace Trap GC-MS analysis of hop aroma compounds in beer. **BrewingScience**, v. 69, p. 9-15, 2016.

SCHNEIDER, T.; OYLER, B. L.; YOON, S. H.; LIANG, T.; YEN, G. S.; KILGOUR, D. P.; GOODLETT, D. R. Rapid Food Product Analysis by Surface Acoustic Wave Nebulization Coupled Mass Spectrometry. **Food Analytical Methods**, v. 11, p. 2447-2454, 2018.

SCHNELL, S. M.; REESE, J. F. Microbreweries, place, and identity in the United States. In: **The geography of beer**. Springer, Dordrecht, p. 167-187, 2014.

SCHUINA, G. L. Utilização de plantas amargas em substituição ao lúpulo na produção de cerveja artesanal tipo american lager. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos), Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2018.

SCHWILL-MIEDANER, A. Importance of Sampling in the Process of Brewing. **Chemie Ingenieur Technik**, v. 88, p. 1946-1954, 2016.

SEBRAE. **1º Censo das Cervejarias Independentes Brasileiras**. Brasília, 2019. Disponível em: <https://datasebrae.com.br/wp-content/uploads/2019/10/Censo-cerveja-geral2-v3.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2020.

SHALA, N.; KELMENDI, B.; BERISHA, D.; ZUKA, V. Control of the influence of minerals, nitrogen, phosphorus and potassium during cultivation of some varieties of winter barley (*hordeum vulgare* L.) for beer production. **IFAC Proceedings Volumes**, 46(16), 459-463, 2013.

SHARPE, F. R. Assessment and control of beer flavour. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 94, p. 301-305, 1988.

SIEBERT, K. J. Chemometrics in brewing - A review. **Journal of the American Society of Brewing Chemists**, v. 59, p. 147-156, 2001.

SIHTO, E.; NYKÄNEN, L.; SUOMALAINEN, H. Gas chromatography of the aroma compounds of alcoholic beverages. **Qualitas Plantarum et Materiae Vegetabiles**, v. 11, p. 211-228, 1964.

SILVA, P. H. A.; FARIA, F. C. Avaliação da intensidade de amargor e do seu princípio ativo em cervejas de diferentes características e marcas comerciais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 28.4, 2008.

SILVA, G. C. da; SILVA, A. A. da; SILVA, L. S. da; GODOY, R. L. D. O.; NOGUEIRA, L. C.; QUITÉRIO, S. L.; RAICES, R. S. Method development by GC-ECD and HS-SPME-GC-MS for beer volatile analysis. **Food chemistry**, 167: 71-77, 2015.

SIMIONI, S. C. C.; RIBEIRO, M. N.; DE SOUZA, V. R.; NUNES, C. A.; PINHEIRO, A. C. M. Multiple-sip temporal dominance of sensations associated with acceptance test: a study on special beers. **Journal of food science and technology**, 55.3: 1164-1174, 2018.

SPÓSITO, M. B., ISMAEL, R. V., de ALCÂNTARA BARBOSA, C. M., TAGLIAFERRO, A. L. A cultura do lúpulo. **Série Produtor Rural**: Universidade de São Paulo, n68, 2019.

STEINER, E.; AUER, A.; BECKER, T.; GASTL, M. Comparison of beer quality attributes between beers brewed with 100% barley malt and 100% barley raw material. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, p. 803-813, 2012.

STEWART, G. G.; RUSSELL, I.; ANSTRUTHER, A. **Handbook of brewing**. Boca Raton: CRC Press, 2017.

SVASTA, J.; DOUBEK, V. Modern system approaches in management of finalization phase of product performance verticals. **Jelgava**: Latvia University of Agriculture. p. 550-554, 2013.

- TAYLOR, S. J.; ANAGNOSTOU, A.; BELL, D.; KITE, S.; PATTISON, G. CraftBrew: Experiences of developing a low-cost brewery management system with cloud-based simulation. In **2017 Winter Simulation Conference (WSC)** pp. 4490-4491, 2017.
- TEUMER, T.; CAPITAIN, C.; ROSS-JONES, J.; TIPPKÖTTER, N.; RÄDLE, M.; METHNER, F. J. In-line haze monitoring using a spectrally resolved back scattering sensor. **BrewingScience**, v. 71, p. 49-55, 2018.
- THOMAS, B. R.; RODRIGUEZ, R. L.; BRANDLEY, B. K. Use of fluorophore assisted carbohydrate electrophoresis (FACE) for monitoring the production and quality control of beer. **Glycobiology**, v. 9, p. 1124, 1999.
- TIMMINS, E. M.; QUAIN, D. E.; GOODACRE, R. Differentiation of brewing yeast strains by pyrolysis mass spectrometry and Fourier transform infrared spectroscopy. **Yeast**, v. 14, p. 885-893, 1998.
- TITZE, J.; WALTER, H.; JACOB, F.; FRIESS, A.; PARLAR, H. Evaluation of a new optical sensor for measuring dissolved oxygen by comparison with standard analytical methods. **BrewingScience**, v. 61, p. 66-80, 2008.
- TORNAI-LEHOCZKI, J.; DLAUCHY, D. Delimitation of brewing yeast strains using different molecular techniques. **International Journal of Food Microbiology**, v. 62, p. 37-45, 2000.
- TOSCH, W.; LANTHALER, K.; BOOTE, V.; STRETZ, D.; ROBSON, G. D.; GEIGER, E.; DRUCKER, D. B. Molecular species of phosphatidylethanolamine from continuous cultures of *Saccharomyces pastorianus* syn. *carlsbergensis* strains. **Yeast**, v. 23, p. 75-82, 2006.
- TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a methodology for developing evidence- informed management knowledge by means of systematic review. **British journal of management**, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.
- TWOMLOW, S.; SHIFERAW, B.; COOPER, P.; KEATINGE, J. D. H. Integrating genetics and natural resource management for technology targeting and greater impact of agricultural research in the semi-arid tropics. **Experimental Agriculture**, 44(2), 235-256, 2008.
- VALADARES, G. C. *et al.* Perfil do Consumidor de Cervejas Artesanais no Brasil. In: **ANAIS XX SEMEAD**, 2017.
- VANN, L.; LAYFIELD, J. B.; SHEPPARD, J. D. The application of near-infrared spectroscopy in beer fermentation for online monitoring of critical process parameters and their integration into a novel feedforward control strategy. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 123, p. 347-360, 2017.
- VARELAS, V.; LIOUNI, M.; CALOKERINOS, A. C.; NERANTZIS, E. T. An evaluation study of different methods for the production of β -D-glucan from yeast biomass. **Drug Testing and Analysis**, v. 8, p. 47-56, 2016.
- VASCONCELOS, Y. Innovations in Brewing. **Revista Pesquisa FAPESP**, 251, 2017.
- VAUTZ, W.; BAUMBACH, J. I.; JUNG, J. Beer fermentation control using ion mobility spectrometry - Results of a pilot study. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 112, p. 157-164, 2006.
- VIVIAN, A. F.; AOYAGUI, C. T.; DE OLIVEIRA, D. N.; CATHARINO, R. R. Mass spectrometry for the characterization of brewing process. **Food Research International**, v. 89, p. 281-288, 2016.

- WALKER, G. M. Magnesium as a stress-protectant for industrial strains of *Saccharomyces cerevisiae*. **Journal of the American Society of Brewing Chemists**, v. 56, p. 109-113, 1998.
- WILLIAMS, A. Exploring the Impact of Legislation on the Development of Craft Beer. **Beverages**, v. 3, 2017.
- WILLIAMS, M. J. Development of a quality assurance plan for a microbrewery. Dissertação (Mestrado em Ciências Aplicadas), Department of Consumer Science, Edith Cowan University, Perth, 1998.
- WOJTYRA, B.; GRUDZIEN, L. The Development of the Beer Industry in Poland During "The Craft Beer Revolution" (2011-2016). **Studies of the Industrial Geography Commission of the Polish Geographical Society** v. 31, p. 52-67, 2017.
- WREN, J. J. TASTE- TESTING OF BEER FOR QUALITY CONTROL. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 78, p. 69-75, 1972.
- ZAPF, M. W.; THEISEN, S.; ROHDE, S.; RABENSTEIN, F.; VOGEL, R. F.; NIESSEN, L. Characterization of AfpA, an alkaline foam protein from cultures of *Fusarium culmorum* and its identification in infected malt. **Journal of Applied Microbiology**, v. 103, p. 36-52, 2007.

APÊNDICE A – CLASSIFICAÇÃO DO PORTFÓLIO DE PESQUISA

Categoria	Referências
Aspectos gerais em cervejaria/cerveja artesanal	Alonso, Bressan e Sakellarios (2016); Bamforth e Cabras (2016); Beck <i>et al.</i> (2018); Cabras (2017); D’Aversa (2017); Dudic <i>et al.</i> (2018); Elzinga, Tremblay e Tremblay (2015); Fastigi, Viganò e Esposti (2018); Flanagan, Lepisto e Ofstein (2018); Garavaglia e Swinnen (2017); Hurst (2005); Hurst (2011); Kleban e Nickerson (2012); Lyons (2017); Malone e Lusk (2016); Mathias <i>et al.</i> (2018); Murray e O’Neill (2012); Pokrivcak <i>et al.</i> (2019); Williams (2017); Wojtyra e Grudzien (2017);
Qualidade do produto: acidez, amargor, espuma, estabilidade coloidal, oxidação, embalagem, entre outros.	Bamforth (2000); Bokulich e Bamforth (2013); Bosse e Griewank (2014); Bravi <i>et al.</i> (2009); Brody (2005); Callejo <i>et al.</i> (2019); Cernuda <i>et al.</i> (2017); Chan <i>et al.</i> (2012); Curtis (1975); Elena <i>et al.</i> (2006); Engelhard, Kumke e Lhmansrben (2006); Fanari <i>et al.</i> (2018); Freemantle (1996); Garca <i>et al.</i> (1995); Giovenzana, Beghi e Guidetti (2014); Grassi <i>et al.</i> (2014); Gvazdaitis <i>et al.</i> (1994); Hayashi <i>et al.</i> (2009); Klein <i>et al.</i> (2012); Kourtis e Arvanitoyannis (2001); Magnusson <i>et al.</i> (2012); Martinez <i>et al.</i> (2017); Mayer, Morton e Laufer (1953); Murakami <i>et al.</i> (2009); Nienow, Nordkvist e Boulton (2011); Olaniran, Maharaj e Pillay (2011); Orzinski, Schneider e Hunger (2007); Phetchakul e Sutthinet (2014); Protsenko e Litvynchuk (2017); Schmidt e Biendl (2016); Sharpe (1988); Sihto, Nyknen e Suomalainen (1964); Steiner <i>et al.</i> (2012); Teumer <i>et al.</i> (2018); Thomas, Rodriguez e Brandley (1999); Timmins, Quain e Goodacre (1998); Titze <i>et al.</i> (2008); Vann, Layfield e Sheppard (2017); Vautz, Baumbach e Jung (2006); Vivian <i>et al.</i> (2016); Walker (1998); Wren (1972); Yu <i>et al.</i> (2012);
Qualidade dos materiais: água, malte, lúpulo, levedura	Blomenhofer <i>et al.</i> (2013); Coles, Jamieson e Haslemore (1991); Fleet (2007); Hutzler <i>et al.</i> (2012); Ikushima <i>et al.</i> (2012); Laverty <i>et al.</i> (2013); Lodolo <i>et al.</i> (2008); Luarasi, Troja e Pinguli (2016); Maria <i>et al.</i> (2005); Pajaziti e Kongoli (2012); Peel e Mailer (1984); Shala <i>et al.</i> (2013); Tornai-Lehoczki e Dlauchy (2000); Tosch <i>et al.</i> (2006); Twomlow <i>et al.</i> (2008); Zapf <i>et al.</i> (2007);
Composição química da cerveja	Almeida <i>et al.</i> (2006); Castellari <i>et al.</i> (2001); Charry-Parra, Dejesus-Echevarria e Perez (2011); D’Alessandro e Zolla (2012); Dion e Burns (2011); Duarte <i>et al.</i> (2004); Duarte <i>et al.</i> (2003); Gordon <i>et al.</i> (2018); Hughey, Mcminn e Phung (2016); Li <i>et al.</i> (2009); Olmi <i>et al.</i> (2007); Pearce <i>et al.</i> (2016); Rungue <i>et al.</i> (2017); Schneider <i>et al.</i> (2018); Siebert (2001);
Alternativas em ingredientes	Di <i>et al.</i> (2017);
Agentes contaminantes	Bokulich <i>et al.</i> (2015); Devolli e Shabani (2011);
Redução de custos	Le Van <i>et al.</i> (2001); Moghadam (2004);
Eficiência e sustentabilidade	Guo <i>et al.</i> (2006); Hospido, Moreira e Feijoo (2005); Ness (2018); Olajire (2018);
Gestão de resíduos	Pecharaply <i>et al.</i> (2007); Rahim e Watson-Craik (1997); Varelas <i>et al.</i> (2016);
Inovação e técnicas de produção	Alonso <i>et al.</i> (2018); Becker, Enders e Delgado (2001); Biragov, Biragov e Biragov (2018); Boulton (2012); Buiatti, Bertoli e Passaghe (2018); Carvalho (2018); Geier <i>et al.</i> (2016); Hughes <i>et al.</i> (2000); Kondakci e Zhou (2017); Lindfelt (2008); Lipnizki <i>et al.</i> (2006); Muster <i>et al.</i> (2014); Schwill-Miedaner (2016); Svasta e Doubek (2013); Taylor <i>et al.</i> (2017); Van, Vollebregt e Van (2015);
Percepção ou preferência do consumidor	Carvalho (2018); Donadini e Porretta (2017); Dongmo <i>et al.</i> (2016); Foster <i>et al.</i> (2017); Frenzel (2016); Jardim <i>et al.</i> (2018); Mastanjevic <i>et al.</i> (2019);

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES DE CONTROLE DA QUALIDADE

Esta pesquisa tem por objetivo identificar as atividades de controle da qualidade do processo produtivo cervejeiro.

Por favor responda as perguntas abaixo de acordo com as instruções.

1. Qual sua idade: _____
2. Sexo: () Fem. () Masc.
3. Formação: () Ensino Médio Incompleto () Ensino Médio Completo () Graduação Incompleta () Graduação Completa () Pós-Graduação
4. Informe o nome do cargo que ocupa: _____
5. Informe o nome da empresa _____
6. Responda de acordo com:

PERGUNTAS DA COLUNA I

Foram listadas as atividades de controle da qualidade no processo produtivo de cerveja. No campo de respostas informe o número corresponde ao peso/importância que você avalia cada atividade.

ATIVIDADE DO CONTROLE DA QUALIDADE			1. Nenhuma importância 2. Pouca importância 3. Alguma importância 4. Importante 5. Muito importante
Grupo	Amostra	Teste	Grau de Importância
Testes Químicos	Água mostura	pH	
		Sais minerais	
	Água lavagem	pH	
	Mosto	pH	
		Conversão do amido	
		Extrato	
	Mosto em fermentação	pH,	
		Extrato	
		CO ₂	
		Diacetil	

	Cerveja pronta para envase	Álcool	
		pH	
		Extrato	
		CO2	
		Diacetil	
		Álcool	
		O2	
		Amargor	
		Cor	
		Turbidez	
		Retenção de espuma	
		SO2	
		Cerveja envasada	pH
	Extrato		
	CO2		
	Diacetil		
	Álcool		
	O2		
	Amargor		
	Cor		
	Turbidez		
	Retenção de espuma		
	SO2		
Perfil sensorial	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Aroma	
		Sabor	
		CO2	
		Sensação na boca	
		Cor	
		Turbidez	

		Retenção de espuma	
	Cerveja pronta para envase	Aroma	
		Sabor	
		CO2	
		Sensação na boca	
		Cor	
		Turbidez	
		Retenção de espuma	
	Cerveja envasada	Aroma	
		Sabor	
		CO2	
		Sensação na boca	
		Cor	
		Turbidez	
Retenção de espuma			
Testes Microbiológicos	Água mostura	Status microbiológico	
	Mosto	Status microbiológico	
	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Status microbiológico	
	Levedura	Contagem celular	
		Viabilidade	
	Cerveja envasada	Status microbiológico	

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DA CORRELAÇÃO DAS ATIVIDADES E ETAPAS DO PROCESSO

Esta pesquisa tem por objetivo identificar as atividades de controle da qualidade do processo produtivo cervejeiro.

Por favor responda as perguntas abaixo de acordo com as instruções.

1. Qual sua idade: _____
2. Sexo: () Fem. () Masc.
3. Formação: () Ensino Médio Incompleto () Ensino Médio Completo () Graduação Incompleta () Graduação Completa () Pós-Graduação
4. Informe o nome do cargo que ocupa: _____
5. Informe o nome da empresa _____
6. Responda de acordo com as instruções abaixo:

Nas linhas foram listadas as atividades de controle da qualidade e nas colunas as etapas do processo produtivo de cerveja. Na respectiva célula que identifica o relacionamento informe o valor/peso referente correlação da atividade e etapa do processo. Os possíveis valores são:

1. Não existe correlação
2. Fraca correlação
3. Média correlação
4. Forte correlação

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DA SITUAÇÃO DAS CERVEJARIAS A RESPEITO DAS ATIVIDADES DE CONTROLE DA QUALIDADE

Esta pesquisa tem por objetivo identificar as atividades de controle da qualidade do processo produtivo cervejeiro.

Por favor responda as perguntas abaixo de acordo com as instruções.

1. Qual sua idade: _____
2. Sexo: () Fem. () Masc.
3. Formação: () Ensino Médio Incompleto () Ensino Médio Completo () Graduação Incompleta () Graduação Completa () Pós-Graduação
4. Informe o nome do cargo que ocupa: _____
5. Informe o nome da empresa _____
6. Responda de acordo com:

PERGUNTAS DA COLUNA I

Foram listadas as atividades de controle da qualidade no processo produtivo de cerveja. No campo de respostas informe o número corresponde a frequência que cada atividade é executada no processo produtivo.

PERGUNTAS DA COLUNA II

Você deve identificar se a atividade de controle da qualidade em questão pode ser utilizada como argumento de venda. Informe o respectivo valor de acordo com a sua classificação.

ATIVIDADE DO CONTROLE DA QUALIDADE			1. Nunca 2. Raramente 3. Ocasionalmente 4. Frequentemente 5. Sempre	1. Sem argumento 1,2. Atribuição Comum 1,5. Atribuição Especial
Grupo	Amostra	Teste	Frequência Execução	Argumento
Testes Químicos	Água mostura	pH		
		Sais minerais		
	Água lavagem	pH		
		Sais minerais		
	Mosto	pH		
		Conversão do amido		
Extrato				

Fertili sensori al	Mosto em fermentação	pH,		
		Extrato		
		CO2		
		Diacetil		
		Álcool		
	Cerveja pronta para envase	pH		
		Extrato		
		CO2		
		Diacetil		
		Álcool		
		O2		
		Amargor		
		Cor		
		Turbidez		
		Retenção de espuma		
		SO2		
		Cerveja envasada	pH	
	Extrato			
	CO2			
	Diacetil			
	Álcool			
	O2			
	Amargor			
	Cor			
	Turbidez			
	Retenção de espuma			
	SO2			
	Mosto em fermentação /	Aroma		
		Sabor		

	cerveja em maturação	CO2			
		Sensação na boca			
		Cor			
		Turbidez			
		Retenção de espuma			
	Cerveja pronta para envase	Aroma			
		Sabor			
		CO2			
		Sensação na boca			
		Cor			
		Turbidez			
		Retenção de espuma			
	Cerveja envasada	Aroma			
		Sabor			
		CO2			
		Sensação na boca			
		Cor			
		Turbidez			
		Retenção de espuma			
	Testes Microbiológicos	Água mostura	Status microbiológico		
		Mosto	Status microbiológico		
Mosto em fermentação / cerveja em maturação		Status microbiológico			
Levedura		Contagem celular			
		Viabilidade			
Cerveja envasada		Status microbiológico			

APÊNDICE E – GRAU DE IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES DO CONTROLE DA QUALIDADE

ATIVIDADE DO CONTROLE DA QUALIDADE			GRAU DE IMPORTÂNCIA								
Grupo	Amostra	Teste	Especialista 1	Especialista 2	Especialista 3	Especialista 4	Especialista 5	Especialista 6	Especialista 7	Especialista 8	Média
Testes Químicos	Água mostura	pH	5	4	5	5	3	3	4	5	4,25
		Sais minerais	3	5	3	5	4	5	5	2	4
	Água lavagem	pH	4	5	4	3	4	3	5	5	4,125
		Sais minerais	4	2	3	5	4	5	2	2	3,375
	Mosto	pH	3	5	5	5	5	5	5	5	4,75
		Conversão do amido	2	5	5	5	5	5	4	5	4,5
		Extrato	4	4	5	5	5	5	5	5	4,75
	Mosto em fermentação	pH,	5	5	4	3	4	4	5	5	4,375
		Extrato	5	4	5	5	5	5	5	5	4,875
		CO2	4	1	4	3	3	2	1	2	2,5
		Diacetil	5	4	4	5	3	1	4	5	3,875
		Alcool	2	4	4	5	5	5	4	4	4,125
	Cerveja pronta para envase	pH	4	4	3	3	3	5	4	5	3,875

		Extrato	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		CO2	2	4	4	5	4	5	5	3	4
		Diacetil	5	4	4	5	3	4	3	5	4,125
		Álcool	5	5	4	5	5	5	5	5	4,875
		O2	3	4	5	5	4	3	3	5	4
		Amargor	5	4	5	5	3	4	2	2	3,75
		Cor	4	5	4	3	5	3	2	2	3,5
		Turbidez	3	4	4	3	5	3	2	3	3,375
		Retenção de espuma	4	3	4	5	3	5	3	3	3,75
		SO2	4	3	4	5	3	5	2	4	3,75
	Cerveja envasada	pH	4	4	4	3	3	5	4	4	3,875
		Extrato	3	5	5	5	5	3	5	2	4,125
		CO2	2	4	5	5	4	5	5	3	4,125
		Diacetil	4	4	4	5	3	2	3	4	3,625
		Álcool	5	5	4	5	5	2	5	3	4,25
		O2	2	4	5	5	4	5	3	4	4
		Amargor	4	4	5	5	3	5	2	3	3,875
		Cor	4	5	4	3	5	4	2	2	3,625
		Turbidez	3	4	5	3	5	2	2	2	3,25
		Retenção de espuma	5	3	4	5	3	3	3	3	3,625
SO2	4	3	4	5	3	3	2	3	3,375		
I senso	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Aroma	4	4	4	5	2	5	3	5	4
		Sabor	3	4	4	5	2	5	4	5	4

Mier obiol		CO2	4	1	1	2	2	2	1	5	2,25
		Sensação na boca	4	3	2	5	3	2	3	5	3,375
		Cor	2	2	2	3	5	3	3	2	2,75
		Turbidez	3	2	1	3	5	1	3	3	2,625
		Retenção de espuma	4	2	1	3	3	2	3	3	2,625
	Cerveja pronta para envase	Aroma	4	4	5	5	4	5	5	5	4,625
		Sabor	4	4	5	5	4	5	5	5	4,625
		CO2	5	4	4	5	5	5	5	3	4,5
		Sensação na boca	5	4	5	5	4	5	3	5	4,5
		Cor	4	4	5	3	5	4	3	2	3,75
		Turbidez	4	4	4	3	5	4	3	2	3,625
		Retenção de espuma	4	4	4	3	4	5	3	4	3,875
	Cerveja envasada	Aroma	4	4	5	5	4	5	5	5	4,625
		Sabor	4	4	5	5	4	5	5	5	4,625
		CO2	5	4	5	5	5	5	5	3	4,625
		Sensação na boca	5	4	5	5	4	5	3	5	4,5
		Cor	4	4	5	3	5	4	3	2	3,75
		Turbidez	4	4	5	3	5	5	3	2	3,875
		Retenção de espuma	4	4	5	5	4	5	3	4	4,25
	Água mostura	Status microbiológico	4	3	4	2	5	3	3	5	3,625
		Mosto	Status microbiológico	4	1	4	2	5	1	1	5

	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Status microbiológico	2	5	5	5	5	1	3	5	3,875
	Levedura	Contagem celular	2	3	4	5	5	5	2	5	3,875
		Viabilidade	5	3	4	5	5	5	2	5	4,25
	Cerveja envasada	Status microbiológico	3	4	5	5	5	3	3	5	4,125

APÊNDICE F – CORRELAÇÃO ENTRE ATIVIDADES DO CONTROLE DA QUALIDADE E ETAPAS DO PROCESSO

ATIVIDADES DO CONTROLE DA QUALIDADE				ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO										
Grupo	Amostra	Teste	Grau de Importância	Produção de Mosto						Fermentação		Envase		
				Moagem	Mosturação	Clarificação	Fervura	Whirlpool	Resfriamento	Fermentação	Maturação	Filtração	Envase	Pasteurização
Testes Químicos	Água mostura	pH	4,25	0	9	3,625	2,625	1,75	0,25	4,375	2,625	1,25	0,125	0,125
		Sais minerais	4	0	6,75	3,75	2,75	2,875	0,25	2,875	2,25	2,375	1,25	0,125
	Água lavagem	pH	4,125	0	2,25	4,875	3,875	1	0,25	3,875	2,625	1,25	0,125	0,125
		Sais minerais	3,375	0	2,25	4,875	2,375	2	0	2,625	1,625	1,25	0,125	0,125
	Mosto	pH	4,75	0,125	9	2,875	3,25	2,125	0,125	3,125	2,125	1,25	0,125	0,125
		Conversão do amido	4,5	2,625	9	6,125	1,5	0,5	0,125	6,75	4,625	2,625	0,125	0,125
		Extrato	4,75	3,75	9	5	7,5	0,875	0,125	7,5	4,625	2,25	0	0,125
	Mosto em fermentação	pH,	4,375	0,25	2,25	1,25	0,125	1,25	0,125	8	7	1,75	0,5	0,5
		Extrato	4,875	2,25	3,375	1,5	2,25	0,5	0	9	6	2,75	0,5	1,375
		CO2	2,5	0	1,125	0,125	0,125	0,125	0,125	3,5	6,5	2,75	5,75	2,375
		Diacetil	3,875	0	0,75	1,125	1,125	1,125	0,125	6,5	7	0,25	0,25	1,375
		Álcool	4,125	1,25	2,25	0,375	1,625	0,375	0,25	6,5	5,875	0,375	0,25	1,25

	Cerveja pronta para envase	pH	3,875	0	1,125	2,25	1,125	1,5	0	1,5	0,375	1,5	4,25	1,375
		Extrato	5	1,5	2,625	1,25	0,5	0,125	0,125	3,5	2	3,625	4,25	2,375
		CO2	4	0,375	1,125	0,375	0,375	0,375	0,125	3,375	3,125	3,75	8	5
		Diacetil	4,125	0,375	1,125	0,125	0,375	0	0,375	3,625	5,75	3,375	5,625	1,375
		Álcool	4,875	1,25	2,25	0,125	1,625	0,125	0,25	2,625	3,625	3,5	5,75	2,375
		O2	4	0	1,125	0	0,125	0,125	0,375	2,875	2,625	4,125	7,25	2,875
		Amargor	3,75	0	1,125	0,125	2,375	1,25	1,25	0,5	1,25	2,75	4,625	4,75
		Cor	3,5	0,125	0,5	2,375	2,625	2	0,125	0,875	0,875	3,625	4,875	4
		Turbidez	3,375	1,25	1,5	2,625	1,875	1,875	1,25	0,5	2,375	4,625	5,25	4,125
		Retenção de espuma	3,75	0	1,5	1,625	1,625	1,25	0,125	0,25	0,5	2,5	4,875	1,875
	SO2	3,75	0	2,25	0,125	0,125	0,125	0,125	3,125	2,125	2,375	4,625	1,25	
	Cerveja envasada	pH	3,875	0,375	1,125	1,5	0,375	0,75	0,125	1,125	0,125	1,5	5,75	3,625
		Extrato	4,125	0,75	1,5	0,125	0,375	0	0	3,375	2,25	3,5	5,625	2,5
		CO2	4,125	0,125	0	0,125	0,125	0,125	0,125	2,375	1,25	3,5	8	4,5
		Diacetil	3,625	0	1,125	0	0	0	0	2,25	3,5	3,75	5,375	1,5
		Álcool	4,25	1,125	2,25	0,125	1,25	0,125	0,25	1,25	2	3,5	5,75	2,375
		O2	4	0	0,375	1,125	1,125	1,125	0,125	1,625	2,5	3,875	7,25	2,875
		Amargor	3,875	0	0	0,375	1,5	0,375	0,125	0,5	0,75	1,25	3,875	4
		Cor	3,625	0,125	0,125	1,25	1,5	1,25	0	0,5	0,25	2,5	4,125	1,875
		Turbidez	3,25	0,125	1	1,625	0,875	0,625	1,25	0,875	1,625	4,625	5,25	2,125
		Retenção de espuma	3,625	0,375	2,125	0,75	0,875	0,625	0,25	0,75	1	2,75	5	1,625
SO2	3,375	0,375	0,625	0,125	0,375	0	0	2,875	1,875	0	4,625	2,25		
e n	Mosto em	Aroma	4	0,25	0,5	0,25	1,625	0,5	0,5	5,375	7,25	2,375	2	2,375

L o p	fermentação / cerveja em maturação	Sabor	4	0,25	1,375	0,25	1,5	0,25	0,375	5,375	6,375	3,875	2	2,375	
		CO2	2,25	0	0,625	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	2,125	7,25	5	5	2,75
		Sensação na boca	3,375	0,125	1,875	1	1,375	0,625	0,125	0,125	3,875	4,375	5	2,5	0,5
		Cor	2,75	0,125	0,125	0,875	1,875	0,875	0,125	0,125	1,375	2,375	3	2,625	2
		Turbidez	2,625	0,5	0,5	2,125	2,625	2,125	0,5	0,5	1,875	6,875	5,75	2,625	1,75
		Retenção de espuma	2,625	0	2,125	0,5	0,625	0,25	0,25	0,25	1	4	2,875	2,625	1,75
	Cerveja pronta para envase	Aroma	4,625	0,5	1,125	0,5	0,875	0,5	0,25	0,25	2,875	3,875	3,75	5,75	4,25
		Sabor	4,625	0,5	1,375	0,25	0,875	0,125	0,125	0,125	2,875	4,375	3,375	5,625	4,125
		CO2	4,5	0,125	0	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,5	2	3,125	7,25	3,875
		Sensação na boca	4,5	0	2,125	0,375	0,375	0	0	0	2,875	1,875	4,875	5,875	1,75
		Cor	3,75	0,125	0,75	0,25	0,625	0,5	0,125	0,125	0,625	2,5	3,75	4,125	1,875
		Turbidez	3,625	0,5	0,875	1,125	1	1,875	0,5	0,5	1,625	4,625	5,75	4,25	1,375
	Cerveja envasada	Retenção de espuma	3,875	0	1,5	0,75	0,75	0,5	0,25	0,25	0,25	2,5	3,625	4,125	1,625
		Aroma	4,625	0,125	0,5	0,75	2,625	0,75	1,125	1,125	2,375	1,875	2	4,625	7,25
		Sabor	4,625	0,125	2,125	0,25	1,625	0,25	1,25	1,25	2,375	1,875	2	4,625	7,25
		CO2	4,625	0,375	0,625	0,375	0,375	0,375	0,125	0,125	1,125	1,5	1,875	6,125	6,125
		Sensação na boca	4,5	0,375	2,125	0,5	0,875	0	0	0	2,875	2,125	3	5	3,875
		Cor	3,75	0,25	0,125	0,375	0,625	0,5	0,125	0,125	0,5	0,5	2,125	4	3,375
		Turbidez	3,875	0,25	0,875	0,75	0,5	1,25	0,375	0,375	1,375	2,5	6	4,375	1,375
	Retenção de espuma	4,25	0	1,875	1	1	0,75	0,25	0,25	0,25	1	3,625	4	1,125	
	Água mostura	Status microbiológico	3,625	0	4,625	5	2	0,5	0,25	0,25	0,875	0,875	0,125	0,125	0,125

	Mosto	Status microbiológico	2,875	0	3,5	4,125	6,125	3	2,375	1,5	1,5	1,25	1,25	1,25
	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Status microbiológico	3,875	0	1	0,125	2,375	1,25	4,625	8	8	5	4,25	3,5
	Levedura	Contagem celular	3,875	0,375	1	0,375	0,5	0,5	0,5	8,5	5,5	3,375	2,5	3,625
		Viabilidade	4,25	0,375	1	0,125	0,5	0,125	0,375	8,5	4,875	1,875	1,25	2,375
	Cerveja envasada	Status microbiológico	4,125	0,125	0,375	0,125	1,375	1,375	1,625	2,375	1,375	1,625	3,25	8
Peso absoluto				103,7	488	297,8	336	179,2	93,41	726,7	731,4	684,3	905,2	599,3
Peso relativo				2%	9%	6%	7%	3%	2%	14%	14%	13%	18%	12%

		Álcool	4,125	1	1	1	1	5	1	1	1	1	5	1	1
	Cerveja pronta para envase	pH	3,875	5	2	1	2	5	2	5	1	1	5	5	5
		Extrato	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		CO2	4	1	5	5	5	5	1	1	1	1	5	5	5
		Diacetil	4,125	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Álcool	4,875	5	5	1	1	5	1	1	1	1	5	1	1
		O2	4	1	1	3	1	1	3	1	1	1	1	2	1
		Amargor	3,75	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	1
		Cor	3,5	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	1
		Turbidez	3,375	1	1	1	1	5	3	1	1	1	1	2	1
		Retenção de espuma	3,75	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	1
		SO2	3,75	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	1
	Cerveja envasada	pH	3,875	5	2	1	2	5	2	5	1	1	5	5	5
		Extrato	4,125	5	5	5	5	5	5	1	1	1	5	5	5
		CO2	4,125	1	5	5	5	5	1	1	1	1	5	5	5
		Diacetil	3,625	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
		Álcool	4,25	5	5	3	1	5	1	1	1	1	5	1	3
		O2	4	1	1	3	1	1	3	1	1	1	1	2	3
		Amargor	3,875	1	1	3	1	1	3	1	1	1	1	2	3
		Cor	3,625	1	1	3	1	1	3	1	1	1	1	2	3
		Turbidez	3,25	1	1	3	1	5	3	1	1	1	1	2	3
		Retenção de espuma	3,625	1	1	3	1	1	3	1	1	1	1	2	3
		SO2	3,375	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	3

Testes Microbiológicos	Água mostura	Status microbiológico	3,625	1	1	3	3	4	3	3	3	3	3	1	3	
	Mosto	Status microbiológico	2,875	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	
	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Status microbiológico	3,875	1	1	3	1	3	3	1	1	1	1	3	1	
	Levedura	Contagem celular	3,875	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1
		Viabilidade	4,25	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1
	Cerveja envasada	Status microbiológico	4,125	1	1	3	3	3	3	1	1	1	1	1	3	1

		Diacetil	3,875	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Álcool	4,125	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Cerveja pronta para envase	pH	3,875	1	5	2	2	2	2	1	1	5	2	2
		Extrato	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		CO2	4	1	5	5	1	5	1	1	1	5	5	5
		Diacetil	4,125	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
		Álcool	4,875	1	1	5	2	5	1	1	1	1	5	5
		O2	4	1	1	1	2	1	3	1	1	1	1	1
		Amargor	3,75	1	3	1	2	1	3	1	1	1	1	1
		Cor	3,5	1	3	1	2	1	3	1	1	1	1	1
		Turbidez	3,375	1	3	1	2	1	3	1	1	1	1	1
		Retenção de espuma	3,75	1	3	1	2	1	3	1	1	1	1	1
		SO2	3,75	1	1	1	2	1	3	1	1	1	1	1
	Cerveja envasada	pH	3,875	1	2	2	2	2	2	1	1	5	2	2
		Extrato	4,125	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		CO2	4,125	1	2	5	1	5	1	1	1	5	5	5
		Diacetil	3,625	1	2	1	2	1	1	1	1	3	1	1
		Álcool	4,25	1	2	5	2	5	1	1	1	3	5	5
		O2	4	1	2	1	2	1	3	1	1	3	1	1
		Amargor	3,875	1	2	1	2	1	3	1	1	3	1	1
Cor		3,625	1	2	1	2	1	3	1	1	3	1	1	
Turbidez		3,25	1	2	1	2	1	3	1	1	3	1	1	
Retenção de espuma		3,625	1	2	1	2	1	3	1	1	3	1	1	

		SO2	3,375	1	2	1	2	1	3	1	1	3	1	1
Perfil sensorial	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Aroma	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		Sabor	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		CO2	2,25	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		Sensação na boca	3,375	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		Cor	2,75	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		Turbidez	2,625	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		Retenção de espuma	2,625	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Cerveja pronta para envase	Aroma	4,625	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		Sabor	4,625	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		CO2	4,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		Sensação na boca	4,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		Cor	3,75	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		Turbidez	3,625	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		Retenção de espuma	3,875	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Cerveja envasada	Aroma	4,625	3	5	5	3	5	5	3	3	5	5	5
		Sabor	4,625	3	5	5	3	5	5	3	3	5	5	5
		CO2	4,625	3	5	5	3	5	5	3	3	5	5	5
		Sensação na boca	4,5	3	5	5	3	5	5	3	3	5	5	5
Cor		3,75	3	5	5	3	5	5	3	3	5	5	5	
Turbidez		3,875	3	5	5	3	5	5	3	3	5	5	5	

		Retenção de espuma	4,25	3	5	5	3	5	5	3	3	5	5	5	
Testes Microbiológicos	Água mostura	Status microbiológico	3,625	1	4	1	3	1	3	1	1	3	1	1	
	Mosto	Status microbiológico	2,875	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	
	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Status microbiológico	3,875	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	
	Levedura	Contagem celular	3,875	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Viabilidade	4,25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Cerveja envasada	Status microbiológico	4,125	1	2	1	2	1	3	1	1	1	1	1	1

APÊNDICE H – AVALIAÇÃO DESEMPENHO GERAL

ATIVIDADES DO CONTROLE DA QUALIDADE				AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO GERAL					
Grupo	Amostra	Teste	Grau de Importância	Índice de Desempenho Geral	Plano da Qualidade	Índice de Melhoria Geral	Argumento de Venda	Peso Absoluto	Peso Relativo
Testes Químicos	Água mostura	pH	4,25	3,364	5	1,486	1	6,318	1,52%
		Sais minerais	4	2,773	4	1,443	1	5,77	1,38%
	Água lavagem	pH	4,125	2,182	5	2,292	1	9,453	2,27%
		Sais minerais	3,375	2,227	4	1,796	1	6,061	1,45%
	Mosto	pH	4,75	4,409	5	1,134	1	5,387	1,29%
		Conversão do amido	4,5	3,773	5	1,325	1	5,964	1,43%
		Extrato	4,75	5	5	1	1	4,75	1,14%
	Mosto em	pH,	4,375	2,909	5	1,719	1	7,52	1,80%

	fermentação	Extrato	4,875	5	5	1	1	4,875	1,17%
		CO2	2,5	1,136	4	3,52	1	8,8	2,11%
		Diacetil	3,875	1	1	1	1	3,875	0,93%
		Álcool	4,125	1,364	5	3,667	1	15,13	3,63%
	Cerveja pronta para envase	pH	3,875	2,818	5	1,774	1	6,875	1,65%
		Extrato	5	5	5	1	1	5	1,20%
		CO2	4	3,182	5	1,571	1	6,286	1,51%
		Diacetil	4,125	1,045	2	1,913	1	7,891	1,89%
		Álcool	4,875	2,318	5	2,157	1	10,51	2,52%
		O2	4	1,364	3	2,2	1	8,8	2,11%
		Amargor	3,75	1,364	3	2,2	1	8,25	1,98%
		Cor	3,5	1,364	3	2,2	1	7,7	1,85%
		Turbidez	3,375	1,545	5	3,235	1	10,92	2,62%
		Retenção de espuma	3,75	1,364	3	2,2	1	8,25	1,98%
		SO2	3,75	1,273	3	2,357	1	8,839	2,12%
	Cerveja envasada	pH	3,875	2,682	5	1,864	1	7,225	1,73%
		Extrato	4,125	4,318	5	1,158	1	4,776	1,15%
		CO2	4,125	3,045	5	1,642	1	6,772	1,62%
		Diacetil	3,625	1,273	3	2,357	1	8,545	2,05%
		Álcool	4,25	2,636	5	1,897	1	8,06	1,93%
		O2	4	1,591	3	1,886	1	7,543	1,81%
		Amargor	3,875	1,591	3	1,886	1	7,307	1,75%
		Cor	3,625	1,591	3	1,886	1	6,836	1,64%

		Turbidez	3,25	1,773	5	2,821	1	9,167	2,20%
		Retenção de espuma	3,625	1,591	3	1,886	1	6,836	1,64%
		SO2	3,375	1,5	3	2	1	6,75	1,62%
Perfil sensorial	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Aroma	4	5	5	1	1	4	0,96%
		Sabor	4	5	5	1	1	4	0,96%
		CO2	2,25	5	5	1	1	2,25	0,54%
		Sensação na boca	3,375	5	5	1	1	3,375	0,81%
		Cor	2,75	5	5	1	1	2,75	0,66%
		Turbidez	2,625	5	5	1	1	2,625	0,63%
		Retenção de espuma	2,625	5	5	1	1	2,625	0,63%
	Cerveja pronta para envase	Aroma	4,625	5	5	1	1,5	6,938	1,66%
		Sabor	4,625	5	5	1	1,5	6,938	1,66%
		CO2	4,5	5	5	1	1,5	6,75	1,62%
		Sensação na boca	4,5	5	5	1	1,5	6,75	1,62%
		Cor	3,75	5	5	1	1,5	5,625	1,35%
		Turbidez	3,625	5	5	1	1,5	5,438	1,30%
		Retenção de espuma	3,875	5	5	1	1,5	5,813	1,39%
	Cerveja envasada	Aroma	4,625	4,227	5	1,183	1	5,47	1,31%
		Sabor	4,625	4,227	5	1,183	1	5,47	1,31%
		CO2	4,625	4,227	5	1,183	1	5,47	1,31%
		Sensação na boca	4,5	4,227	5	1,183	1	5,323	1,28%

		Cor	3,75	4,227	5	1,183	1	4,435	1,06%
		Turbidez	3,875	4,227	5	1,183	1	4,583	1,10%
		Retenção de espuma	4,25	4,227	5	1,183	1	5,027	1,21%
Testes Microbiológicos	Água mostura	Status microbiológico	3,625	2,273	4	1,76	1	6,38	1,53%
	Mosto	Status microbiológico	2,875	1,364	3	2,2	1	6,325	1,52%
	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Status microbiológico	3,875	1,545	3	1,941	1	7,522	1,80%
	Levedura	Contagem celular	3,875	1,182	5	4,231	1	16,39	3,93%
		Viabilidade	4,25	1,182	5	4,231	1	17,98	4,31%
	Cerveja envasada	Status microbiológico	4,125	1,636	3	1,833	1	7,563	1,81%

		Diacetil	1	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
		Álcool	5	5,00	5,00	5,00	5,00	1,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,00	5,00	5,00
	Cerveja pronta para envase	pH	5	1,00	2,50	5,00	2,50	1,00	2,50	1,00	5,00	5,00	1,00	1,00	1,00
		Extrato	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		CO2	5	5,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,00	1,00	1,00
		Diacetil	2	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
		Álcool	5	1,00	1,00	5,00	5,00	1,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,00	5,00	5,00
		O2	3	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	2,50	5,00
		Amargor	3	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	2,50	5,00
		Cor	3	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	2,50	5,00
		Turbidez	5	5,00	5,00	5,00	5,00	1,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	2,50	5,00
		Retenção de espuma	3	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	2,50	5,00
		SO2	3	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	2,50	5,00
		Cerveja envasada	pH	5	1,00	2,50	5,00	2,50	1,00	2,50	1,00	5,00	5,00	1,00	1,00
	Extrato		5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	5,00	5,00	1,00	1,00	1,00
	CO2		5	5,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,00	1,00	1,00
	Diacetil		3	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,67
	Álcool		5	1,00	1,00	1,67	5,00	1,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,00	5,00	1,67
	O2		3	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	2,50	1,67
	Amargor		3	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	2,50	1,67
	Cor		3	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	2,50	1,67
	Turbidez		5	5,00	5,00	1,67	5,00	1,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	2,50	1,67
	Retenção de espuma	3	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	2,50	1,67	

		SO2	3	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	2,50	1,67	
Perfil sensorial	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Aroma	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
		Sabor	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
		CO2	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
		Sensação na boca	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
		Cor	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
		Turbidez	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
		Retenção de espuma	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	Cerveja pronta para envase	Aroma	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
		Sabor	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
		CO2	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
		Sensação na boca	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
		Cor	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
		Turbidez	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
		Retenção de espuma	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	Cerveja envasada	Aroma	5	2,50	1,00	1,67	1,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,67	1,00
		Sabor	5	2,50	1,00	1,67	1,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,67	1,00
		CO2	5	2,50	1,00	1,67	1,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,67	1,00
		Sensação na boca	5	2,50	1,00	1,67	1,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,67	1,00
Cor		5	2,50	1,00	1,67	1,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,67	1,00	
Turbidez		5	2,50	1,00	1,67	1,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,67	1,00	

		Retenção de espuma	5	2,50	1,00	1,67	1,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,67	1,00	
Testes Microbiológicos	Água mostura	Status microbiológico	4	5,00	5,00	1,67	1,67	1,25	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	5,00	1,67	
	Mosto	Status microbiológico	3	5,00	5,00	5,00	5,00	1,67	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	
	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Status microbiológico	3	5,00	5,00	1,67	5,00	1,67	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	1,67	5,00	
	Levedura	Contagem celular		5	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,00	5,00	5,00	5,00	5,00
		Viabilidade		5	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	Cerveja envasada	Status microbiológico	3	5,00	5,00	1,67	1,67	1,67	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	1,67	5,00	

		Álcool	5	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Cerveja pronta para envase		pH	5	5,00	1,00	2,50	2,50	2,50	2,50	5,00	5,00	1,00	2,50	2,50
		Extrato	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		CO2	5	5,00	1,00	1,00	5,00	1,00	5,00	5,00	5,00	1,00	1,00	1,00
		Diacetil	2	5,00	5,00	5,00	2,50	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
		Álcool	5	5,00	5,00	1,00	2,50	1,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,00	1,00
		O2	3	5,00	5,00	5,00	2,50	5,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
		Amargor	3	5,00	1,67	5,00	2,50	5,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
		Cor	3	5,00	1,67	5,00	2,50	5,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
		Turbidez	5	5,00	1,67	5,00	2,50	5,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
		Retenção de espuma	3	5,00	1,67	5,00	2,50	5,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
		SO2	3	5,00	5,00	5,00	2,50	5,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Cerveja envasada		pH	5	5,00	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	5,00	5,00	1,00	2,50	2,50
		Extrato	5	1,00	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		CO2	5	5,00	2,50	1,00	5,00	1,00	5,00	5,00	5,00	1,00	1,00	1,00
		Diacetil	3	5,00	2,50	5,00	2,50	5,00	5,00	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00
		Álcool	5	5,00	2,50	1,00	2,50	1,00	5,00	5,00	5,00	1,67	1,00	1,00
		O2	3	5,00	2,50	5,00	2,50	5,00	1,67	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00
		Amargor	3	5,00	2,50	5,00	2,50	5,00	1,67	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00
		Cor	3	5,00	2,50	5,00	2,50	5,00	1,67	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00
		Turbidez	5	5,00	2,50	5,00	2,50	5,00	1,67	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00
		Retenção de espuma	3	5,00	2,50	5,00	2,50	5,00	1,67	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00
		SO2	3	5,00	2,50	5,00	2,50	5,00	1,67	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00

Perfil sensorial	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Aroma	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
		Sabor	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		CO2	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		Sensação na boca	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		Cor	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		Turbidez	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		Retenção de espuma	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Cerveja pronta para envase	Aroma	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		Sabor	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		CO2	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		Sensação na boca	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		Cor	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		Turbidez	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		Retenção de espuma	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Cerveja envasada	Aroma	5	1,67	1,00	1,00	1,67	1,00	1,00	1,67	1,67	1,00	1,00	1,00	1,00
		Sabor	5	1,67	1,00	1,00	1,67	1,00	1,00	1,67	1,67	1,00	1,00	1,00	1,00
		CO2	5	1,67	1,00	1,00	1,67	1,00	1,00	1,67	1,67	1,00	1,00	1,00	1,00
		Sensação na boca	5	1,67	1,00	1,00	1,67	1,00	1,00	1,67	1,67	1,00	1,00	1,00	1,00
		Cor	5	1,67	1,00	1,00	1,67	1,00	1,00	1,67	1,67	1,00	1,00	1,00	1,00
		Turbidez	5	1,67	1,00	1,00	1,67	1,00	1,00	1,67	1,67	1,00	1,00	1,00	1,00
		Retenção de espuma	5	1,67	1,00	1,00	1,67	1,00	1,00	1,67	1,67	1,00	1,00	1,00	1,00

Testes Microbiológicos	Água mostura	Status microbiológico	4	5,00	1,25	5,00	1,67	5,00	1,67	5,00	5,00	1,67	5,00	5,00	
	Mosto	Status microbiológico	3	5,00	5,00	5,00	1,67	5,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	
	Mosto em fermentação / cerveja em maturação	Status microbiológico	3	5,00	5,00	5,00	1,67	5,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	
	Levedura	Contagem celular		5	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
		Viabilidade		5	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	Cerveja envasada	Status microbiológico	3	5,00	2,50	5,00	2,50	5,00	1,67	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	