



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

**AVALIAÇÃO DA REDUÇÃO DE VALORES CALÓRICOS E
TEORES ALCOÓLICOS NA PRODUÇÃO DE CERVEJA
ARTESANAL *LIGHT***

Leonardo Schardong Ruschel

Orientador: Prof. André Luís Catto

Lajeado, junho de 2019

Leonardo Schardong Ruschel

**AVALIAÇÃO DA REDUÇÃO DE VALORES CALÓRICOS E
TEORES ALCOÓLICOS NA PRODUÇÃO DE CERVEJA
ARTESANAL *LIGHT***

Trabalho apresentado na
disciplina de Trabalho de Conclusão
de Curso II do Curso de Engenharia
Química, da Universidade do Vale
do Taquari - UNIVATES, para fins de
obtenção do título em Bacharel em
Engenharia Química.

Orientador: Prof. André Luís Catto

Lajeado, junho de 2019

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, acima de tudo, gostaria de agradecer a vida por mostrar caminhos nem sempre fáceis, mas ensinar a passá-los e a não desistir de nenhum sonho.

Ao meu orientador Prof. Dr. André Luís Catto, pela dedicação prestada a este trabalho, pelo seu amplo conhecimento, carinho, amizade, incentivo e paciência. Muito obrigado por fazer parte da minha vida!

A todos os professores da Univates, em especial a três deles. Primeiramente ao coordenador do curso de Engenharia Química, Prof. Ms. Gustavo Reisdörfer, que me conduziu na direção certa durante o curso e prestou auxílio em diversas situações, dentre a qual a escolha por este curso incrível. À Prof^a. Dr^a. Cleide Borsoi, que me passou tanto conhecimento e fez com que eu me esforçasse tanto durante o curso. Por fim, ao Prof. Dr. Daniel Neutzling Lehn, pelas sugestões apresentadas na Etapa 1 do Trabalho de Conclusão, as quais enriquecerem o trabalho.

Ao TECNOVATES, em especial ao Dr. Vinícius Ilha, pela ajuda e orientação nas análises físico-químicas neste trabalho, e também ao laboratório de físico-química da instituição.

A toda a minha família, em especial meus avós Auri e Noeli, meus pais Luís Fernando e Graziela e meu irmão Vinícius. Também dedico este trabalho

a meus amigos. Sem vocês nada disto teria sentido. Enfim, agradecer a todos que de alguma forma fizeram parte disto tudo!

RESUMO

A cerveja é uma bebida obtida pela fermentação alcoólica cujo processo de elaboração é cada vez mais qualificado e melhor controlado. A produção artesanal utiliza técnicas que não necessitam de equipamentos com alta tecnologia, permitindo obter assim um produto final com mais sabor. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi de produzir uma cerveja artesanal *light*, buscando a redução do seu valor energético, do teor alcoólico e que tivesse boa aceitabilidade. O processo de produção da cerveja seguiu as seguintes etapas: moagem do malte, mosturação, filtração do mosto, fervura, tratamento do mosto, fermentação, maturação, clarificação, estabilização, carbonatação e envase. Para a obtenção das cervejas *light* foram realizadas cinco produções com diferentes quantidades de malte e lúpulo, sem alterar as quantidades de água e leveduras. O tipo de cerveja escolhido foi a *Dry Stout*, por ser de alta fermentação, encorpada e produzida a partir de malte torrado. Os ensaios de caracterização das cervejas foram realizados em triplicata, sendo avaliado o teor alcoólico, a umidade, cinzas, proteína, lipídios, carboidratos e posteriormente o valor energético, além de uma análise sensorial de cada cerveja produzida e avaliação de sua viabilidade econômica. Os resultados das análises físico-químicas comprovaram que dentre as 5 bateladas de diferentes concentrações de lúpulo e cevada produzidas, apenas a cerveja 5 (de menor densidade) se enquadrou na categoria de cerveja *light*. Houve também um indicativo de que com a redução dos valores calóricos, sucedeu-se uma redução dos teores alcoólicos. Com base nas análises sensoriais, verificou-se que de modo geral houve um pequeno decréscimo nas notas e na aceitação da cerveja 1 (maior densidade) em relação as demais cervejas, até a cerveja 5. O estudo também revelou que a produção de cerveja artesanal *light* é viável economicamente, pois os preços estipulados para o produto ficaram abaixo dos preços de venda de dois fornecedores consultados. Com isso, conclui-se que por meio da metodologia proposta é possível se obter uma cerveja artesanal *light* de boa aceitabilidade pelo público e custos abaixo do padrão, podendo trazer benefícios à saúde, sociais, econômicos e culturais.

Palavras-chave: cerveja *light*, redução, cerveja artesanal, produção.

ABSTRACT

Beer is a beverage obtained by alcoholic fermentation whose process of elaboration is increasingly qualified and better controlled. Artisanal production uses techniques that do not require high technology equipment, thus allowing a final product with more flavor. Therefore, the objective of this work was to produce a *light* handmade beer, seeking to reduce its energy value, alcohol content and good acceptability. The brewing process followed the following stages: malting, blending, must filtration, boiling, wort treatment, fermentation, maturation, clarification, stabilization, carbonation and packaging. To obtain the *light* beers five productions with different amounts of malt and hops were carried out, without altering the amounts of water and yeasts. The type of beer chosen was *Dry Stout*, for being high fermentation, full-bodied and produced from roasted malt. The characterization tests of the beers were carried out in triplicate, being evaluated the alcohol content, moisture, ashes, protein, lipids, carbohydrates and later the energy value, besides a sensorial analysis of each beer produced and evaluation of its economic viability. The results of the physicochemical analyzes showed that of the 5 batch of different concentrations of hops and barley produced, only beer 5 (of lower density) was included in the *light* beer category. There was also an indication that with reduction of caloric values, a reduction in alcoholic levels occurred. Based on the sensorial analyzes, it was found that in general there was a small decrease in the notes and acceptance of beer 1 (higher density) in relation to the other beers, up to beer 5. The study also revealed that the production of artisanal beer *light* is economically feasible because the stipulated prices for the product were below the sales prices of two suppliers consulted. With this, it is concluded that through the proposed methodology it is possible to obtain a *light* handmade beer of good acceptability by the public and below-standard costs, which can bring health, social, economic and cultural benefits.

Keywords: *light* beer, reduction, craft beer, production.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dados agregados do setor de cerveja no Brasil em 2013.....	23
Figura 2 – Distribuição do mercado de cerveja no Brasil.....	24
Figura 3 – Cevada convertida em malte.....	29
Figura 4 – Imagem da flor de lúpulo e sua morfologia. 1: cone de lúpulo, 2: eixo, 3: glândulas de lupulina, 4: folha, 5: glândula de lupulina.....	30
Figura 5 – Fluxograma do processo cervejeiro.....	32
Figura 6 – Esquema tridimensional de uma microcervejaria.....	36
Figura 7 – Cerveja <i>light</i> mais consumida do mundo.....	37
Figura 8 – Número de patentes entre 1994 e 2014.....	37
Figura 9 – Documentos depositados por país entre os anos de 1994 e 2014..	38
Figura 10 – Fluxograma das etapas da metodologia.....	43
Figura 11 – Mosturação durante processo de fabricação.....	55
Figura 12 – Análises físico-químicas de lipídios.....	57
Figura 13 – Análises físico-químicas de proteína.....	58

Figura 14 - Análises físico-químicas de carboidratos.....	59
Figura 15 – Distribuição de opiniões na análise sensorial quanto ao atributo coloração.....	62
Figura 16 – Distribuição de opiniões na análise sensorial quanto ao atributo odor.....	63
Figura 17 – Distribuição de opiniões na análise sensorial quanto ao atributo textura.....	64
Figura 18 – Distribuição de opiniões na análise sensorial quanto ao atributo sabor.....	65
Figura 19 – Distribuição de opiniões na análise sensorial quanto ao atributo gaseificação.....	66
Figura 20 – Distribuição de opiniões na análise sensorial quanto ao atributo aparência.....	67
Figura 21 – Distribuição de opiniões na análise sensorial quanto ao atributo aceitação global.....	68
Figura 22 – Distribuição de opiniões baseadas na compra ou não de cada uma das amostras, caso estivessem à venda.....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Consumo global de cerveja por país nos anos de 2012 e 2013.....	21
Tabela 2 – Consumo per capita de cerveja por país em 2013.....	22
Tabela 3 – Comparação entre a legislação brasileira (Decreto nº 2.314) e a legislação do Mercosul (IN-054), em relação a quantidade máxima de açúcares.....	25
Tabela 4 – Matérias-primas utilizadas na fabricação de cerveja estilo <i>Dry Stout</i>	45
Tabela 5 – Cervejas produzidas com suas diferentes densidades.....	54
Tabela 6 – Análises físico-químicas de umidade e cinzas.....	56
Tabela 7 – Análises físico-químicas de teor alcoólico e valores energéticos calculados em Kcal e KJ.....	60
Tabela 8 – Estimativa do custo total mensal e por litro de matérias-primas.....	71
Tabela 9 - Estimativa do custo total mensal e por litro de embalagens.....	72
Tabela 10 – Custos extras mensais e suas implicações no preço por litro do produto final.....	72
Tabela 11 – Custo mensal e por litro da produção de 36000 litros de cerveja.....	73

Tabela 12 – Estimativa dos custos dos produtos acrescidos dos impostos.....	73
Tabela 13 – Estimativa do preço de venda.....	73
Tabela 14 – Estimativa do faturamento mensal e anual da indústria.....	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EP	Extrato primitivo
EBC	<i>European Brewery Convention</i>
MC	Malte de cevada
IBU	<i>International Bitterness Unit</i>
pH	Concentração de íons hidrogênio
ppm	Partículas por milhão
PVPP	Polivinilpolipirrolidona
K ₂ SO ₄	Sulfato de potássio
CuSO ₄	Sulfato de cobre
H ₂ O	Água
N	Normalidade
NaOH	Hidróxido de sódio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Justificativa.....	17
1.2 Objetivo geral.....	17
1.2.1 Objetivos específicos.....	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1 História da cerveja no Brasil e no mundo.....	19
2.2 Mercado mundial e nacional de cervejas.....	21
2.3 Legislação brasileira.....	24
2.4 Classificação das cervejas.....	25
2.5 Cerveja artesanal.....	27
2.6 Matérias-primas para produção de cerveja artesanal.....	29
2.6.1 Cevada.....	29
2.6.2 Lúpulo.....	30
2.6.3 Água.....	30
2.6.4 Levedura.....	31
2.7 Processo de produção de cerveja artesanal.....	32
2.7.1 Moagem do malte.....	32
2.7.2 Mosturação.....	32
2.7.3 Filtração do mosto.....	33
2.7.4 Fervura.....	33
2.7.5 Tratamento do mosto.....	34
2.7.6 Fermentação.....	34

2.7.7	Maturação.....	34
2.7.8	Clarificação.....	35
2.7.9	Estabilização.....	35
2.7.10	Carbonatação.....	35
2.7.11	Envase.....	35
2.7.12	Pasteurização.....	35
2.8	Cerveja <i>light</i>	36
2.9	Análises sensoriais.....	41
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	43
3.1	Materiais.....	44
3.2	Produção de cerveja artesanal.....	45
3.3	Avaliação dos níveis calóricos e alcoólicos.....	47
3.3.1	Teor alcoólico.....	47
3.3.2	Umidade.....	48
3.3.3	Cinzas.....	48
3.3.4	Lipídio.....	49
3.3.5	Proteína.....	49
3.3.6	Carboidrato.....	51
3.3.7	Valor Energético.....	51
3.4	Avaliação sensorial.....	52
3.5	Avaliação da viabilidade econômica.....	52
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
4.1	Avaliação da produção de cerveja artesanal.....	54
4.2	Avaliação dos níveis calóricos e alcoólicos.....	55
4.3	Avaliação sensorial.....	61
4.4	Avaliação da viabilidade econômica.....	70
4.4.1	Matérias-primas.....	71
4.4.2	Embalagem.....	71
4.4.3	Custos fixos para a produção.....	72
4.4.4	Custo da produção mensal.....	72
4.4.5	Receitas.....	73
4.4.6	Pesquisa de mercado.....	74

5 CONCLUSÃO.....	75
REFERÊNCIAS.....	77
APÊNDICE A.....	82

1 INTRODUÇÃO

A cerveja, palavra que deriva do latim *bibere* (beber), é uma bebida fermentada com uma história muito antiga, cujo processo de elaboração, cada vez mais regulado e melhor controlado, tem permanecido como inalterado durante séculos e milênios. Os ingredientes básicos para a produção da maioria das cervejas são: cevada maltada, água, lúpulo e levedura, sendo que desde o século XVI, a lei Bavária de pureza alemã (*Reinheitsgebot*) com quase 500 anos atualmente, limita os cervejeiros a utilizarem apenas estes ingredientes nas cervejas produzidas na Alemanha (VENTURINI FILHO, 2010).

Por outro lado, no Brasil, a legislação permite que parte do malte de cevada possa ser substituída por cereais maltados ou não, e por carboidratos de origem vegetal transformados ou não, mais conhecidos como adjuntos. Estes adjuntos têm por finalidade reduzir os custos do processo, contribuir como fonte alternativa de substrato e proporcionar à bebida características organolépticas peculiares em função da fonte que provém (VENTURINI FILHO, 2010).

Pressupõe-se que existam mais de 20000 mil diferentes formulações de cervejas. Toda essa grande variedade é obtida a partir de mudanças na fabricação da bebida, como por exemplo, nos diferentes tempos e temperaturas durante o processo e no uso de ingredientes diferenciados como milho, trigo, arroz, centeio, mel, mandioca, frutas, entre outros. A cerveja do tipo *Pilsen* (*Pilsener*) é em grande margem a mais consumida do mundo. No Brasil, por exemplo, ela corresponde a cerca de 98% do total consumido. Entretanto, existe uma tendência do mercado

nacional (em outros países já há) do setor se segmentar, pois cada vez mais o consumidor está interessado em experimentar produtos diferenciados e de maior qualidade (BRUNELLI, 2012).

Nos cinco continentes, a cada ano se fabricam e se bebem milhões de hectolitros de cerveja. Com isso, a cerveja é um bem cultural que tem encontrado admiradores em todo o planeta. Como elemento de união entre as pessoas, a cerveja brinda a alegria de viver e o prazer, já que é boa tanto para o espírito como para o corpo. Investigações médicas têm demonstrado que um consumo moderado de cerveja tem efeitos positivos na saúde humana (KUNZE, 2006).

Tudo isto leva os cervejeiros a impor na fabricação da cerveja as mais altas exigências no que diz respeito à qualidade das matérias-primas, dos equipamentos, dos processos, e por último, mas não menos importante, a qualificação dos funcionários. Na Alemanha, onde existiam aproximadamente 1300 fábricas de cerveja e aproximadamente 5000 marcas, a ciência cervejeira e a capacidade dos cervejeiros têm desde sempre uma grande importância (KUNZE, 2006).

Nos últimos tempos, principalmente nos Estados Unidos da América, um novo segmento de cervejas está em crescimento, o das cervejas *lights*. Estas cervejas necessitam ter uma redução de pelo menos 25% em seu nível energético em comparação com uma cerveja original, para se enquadrarem nesta categoria (BRUNELLI, 2012). O principal fator que levou este crescimento no país americano é o fato das pessoas estarem com sobrepeso e estarem se preocupando mais com sua saúde. Tal fato não é visto em países europeus, onde se acredita que por questões culturais, o novo estilo ainda não se fixou.

Estudos mostram que com a redução do valor calórico, também se tem uma redução no teor alcoólico. Tal fato é de extrema importância, visto que, cada vez mais acidentes de trânsito e pessoas se viciando devido à bebida alcoólica, geram ferimentos, destruição de famílias e até mortes em alguns casos (BRUNELLI, 2012).

Nesse sentido, o presente trabalho tem como intuito a produção de cervejas com diferentes concentrações de maltes e lúpulos, sem reduzir a quantidade de água e leveduras, com o propósito de se obter uma cerveja *light* que se enquadre na legislação. Serão comparados os valores calóricos com os teores alcoólicos, a fim

de se poder avaliar a relação entre ambos os parâmetros. Também serão realizados testes sensoriais nos lotes produzidos para determinar a qualidade final do produto e se houveram diferenças bruscas em cada cerveja.

1.1 Justificativa

A formação acadêmica de um estudante de engenharia química presa por um conjunto de disciplinas teóricas e práticas. A constante mudança do mercado mundial leva à necessidade de que o profissional esteja sempre se reinventando e estudando. A teoria dá o suporte necessário e abre portas, enquanto que com a prática podem-se aplicar estas teorias e desenvolver sua habilidade profissional. O trabalho de conclusão de curso tem caráter investigatório e prático, o qual dá oportunidade ao estudante de revisar e aprofundar os conteúdos vistos em sala de aula, assim como desbravar novos assuntos. Unindo todo este contexto, percebe-se a associação ao desenvolvimento tecnológico e científico, que não visa apenas ao novo, mas também a melhorias nos processos, adaptações necessárias, otimizações e constantes melhorias do produto final.

Com isso, o presente trabalho se justifica como sendo de caráter prático e investigatório, onde o estudante necessariamente precisará de suportes teóricos e técnicos vistos em sala de aula. Os desenvolvimentos práticos de uma cerveja *light* e todos os testes envolvidos para a sua comprovação irão aproximar a teoria vista durante o curso com a prática de um cervejeiro.

1.2 Objetivo geral

O presente trabalho tem por objetivo principal o desenvolvimento de uma cerveja artesanal *light* com nível reduzido de calorias e teor alcoólico, avaliando fatores sensoriais e de qualidade do produto final.

1.2.1 Objetivos específicos

Os seguintes objetivos específicos foram definidos para atingir o objetivo geral deste trabalho:

- Realizar a produção de cinco tipos de cerveja, sendo uma original (de maior densidade) e as demais *light* (de menor densidade), com redução na concentração de malte e lúpulo e manutenção na concentração de leveduras e na quantidade de água;
- Avaliar as propriedades físicas, químicas e sensoriais das cervejas *light* produzidas;
- Determinar as concentrações necessárias de malte e lúpulo para que a cerveja produzida se enquadre pela legislação na categoria *light*;
- Analisar a relação entre a redução dos níveis energéticos e a redução dos teores alcoólicos da cerveja *light*;
- Avaliar a viabilidade econômica do estilo *light* de cerveja, comparando com os custos de produção da cerveja original.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 História da cerveja no Brasil e no mundo

Não se sabe exatamente quando a primeira cerveja foi fermentada, mas os primeiros registros datados sobre a produção de cerveja vêm da Suméria, por volta de 4000 a.C. Existem vários registros que indicam o consumo e a produção de cerveja por parte de povos da Mesopotâmia e do Egito, que perceberam que a massa do pão, quando molhada, começava a fermentar. Acredita-se que assim teria surgido e iniciado uma forma primitiva e peculiar de cerveja, o chamado “pão líquido”. Estes povos apenas utilizavam a cerveja como bebida espiritual em rituais religiosos e sagrados e situações de grande importância social. Arqueólogos encontraram recipientes com malte de cerveja em túmulos de faraós que datam de 1550 a.C. Por outro lado, nos períodos Helênicos e Românicos a cerveja passou a ser associada como uma bebida das classes mais baixas e dos povos bárbaros. Os gregos e os romanos eram degustadores de vinho e consideravam a cerveja como uma bebida impura e indigna de um verdadeiro cidadão (ROCHA, 2015).

Com o fim do Império Romano os povos de origens germânicas quebraram as antigas fronteiras e se espalharam pela Europa trazendo consigo a sua cultura cervejeira. Estes foram períodos conturbados em que a terra era fustigada pela guerra, coube assim aos mosteiros, com toda sua estrutura e conhecimento, dedicarem-se à produção de cerveja uma vez que serviam como refúgio para esta atividade. Foi graças aos mosteiros que a primeira utilização de lúpulo na cerveja ocorreu, embora já se usassem outras ervas e especiarias. Atribuía-se ao lúpulo

propriedades não só aromáticas como também conservantes. Em 1516 foi declarado, pelo duque Guilherme IV, a Lei Alemã da Pureza, também conhecida como *Reinheitsgebot*, o mais antigo código de alimentos do mundo, com o intuito de padronizar o processo de manufatura da cerveja. Este código ditava que os únicos ingredientes aceitos na fabricação de cerveja eram: água, malte, lúpulo e levedura (ROCHA, 2015).

No Brasil, por outro lado, a cerveja chegou possivelmente no século XVII com a colonização holandesa. No início do século XIX, devido à vinda da família real e à forte influência comercial da Inglaterra sobre Portugal, a cerveja inglesa dominou o mercado do Brasil império. No final do século foi a vez da cerveja alemã ganhar espaço, principalmente devido às grandes variedades e por virem engarrafadas e em caixas, ao contrário das inglesas que vinham em barris de madeira (DE PAULA SANTOS, 2003).

Não se pode datar com exatidão o início da produção de cerveja no Brasil. No final dos anos 20 do século XIX, o oficial alemão Carl Seidler encontrou no Rio Grande do Sul, imigrantes alemães com conhecimento para fabricar lucrativamente a cerveja. As primeiras cervejarias industrializadas do país surgiram nas décadas de 1870 e 1880. A primeira foi de Friederich Christoffel, em Porto Alegre, que em 1878 produzia mais de um milhão de garrafas (DE PAULA SANTOS, 2003).

O grande salto na indústria cervejeira verificada nos séculos XVIII e XIX em todo o planeta, foi em grande parte devido ao resultado da implementação de métodos e princípios científicos que permitiu o desenvolvimento de equipamentos e tecnologias mais apropriados. A produção desta bebida em maiores quantidades, bem como a sua popularidade, permitiu a sua disseminação por todo o mundo, sendo hoje uma das bebidas alcoólicas mais apreciadas (BARCELOS; TREGELLAS; XAVIER, 2015).

2.2 Mercado mundial e nacional de cervejas

O mercado de cervejas é bastante lucrativo e promissor. O consumo mundial de cerveja chegou a 188,81 milhões de quilolitros no ano de 2013, enquanto que era de apenas 150,392 milhões de quilolitros em 2004. Quando comparado com o ano anterior tem-se um aumento de 0,5%, caracterizando o vigésimo oitavo ano seguido de aumento no consumo da bebida (BORGES, 2015). Os dados dos 15 líderes em consumo de cerveja no mundo estão disponibilizados na Tabela 1, sendo que todos os tipos de cerveja estão contabilizados.

Tabela 1 – Consumo global de cerveja por país nos anos de 2012 e 2013.

Ranking 2013	Ranking 2012	País	2013		2012	
			Cons. (milhão de kL)	Particip. mercado global (%)	Cons. (milhão de kL)	Particip. mercado global (%)
1	1	China	4631,30	24,5	4420,00	23,5
2	2	EUA	2408,20	12,8	2440,90	13
3	3	Brasil	1252,00	6,6	1277,60	6,8
4	4	Rússia	1005,60	5,3	1093,00	5,8
5	5	Alemanha	841,00	4,5	859,80	4,6
6	6	México	673,00	3,6	685,70	3,7
7	7	Japão	548,90	2,9	554,40	3
8	8	Reino Unido	424,20	2,2	429,80	2,3
9	9	Espanha	364,80	1,9	367,00	2
10	11	Vietnã	360,10	1,9	335,80	1,8
11	10	Polônia	351,10	1,9	364,30	1,9
12	12	África do Sul	315,00	1,7	315,00	1,7
13	13	Ucrânia	276,00	1,5	300,00	1,6
14	15	Índia	243,60	1,3	213,40	1,1
15	18	Coréia do Sul	227,70	1,2	197,60	1,1

Fonte: Adaptado de Borges, 2015.

A China foi o país que apresentou o maior consumo de cerveja no mundo em 2013, pelo décimo primeiro ano consecutivo, com um crescimento de 4,8%, quando comparado ao ano anterior. Os Estados Unidos ficaram com o segundo lugar em consumo, enquanto que, o Brasil ficou com o terceiro lugar, sendo possível notar que as dez primeiras posições quase não mudaram (BORGES, 2015). Apesar do aumento do consumo mundial de cerveja pelo vigésimo oitavo ano consecutivo,

muitos países apresentaram variação negativa no consumo. Os Estados Unidos da América, o Reino Unido e a Alemanha sofreram queda no consumo, embora o consumo de cervejas artesanais continue em ascensão. Dentre os fatores que resultaram nesse decréscimo, está o perfil do consumidor de cervejas artesanais que é “beber menos”, porém beber cervejas “mais encorpadas” e, correlacionando-se com o aumento do consumo de cervejas artesanais, tem-se que esta é uma possível justificativa para a queda no consumo total de cerveja (BORGES, 2015).

Observando os dados de consumo *per capita* (Tabela 2), em 2013, pode-se notar a liderança da República Tcheca, país líder pelo vigésimo primeiro ano consecutivo, mesmo com a queda no consumo em relação ao ano anterior. Dos 15 primeiros colocados do ranking de consumo per capita, apenas dois sofreram aumento em relação a 2012.

Tabela 2 – Consumo *per capita* de cerveja por país em 2013.

Ranking 2013	Ranking 2012	País	Consumo <i>Per capita</i> de Cerveja			Consumo total (milhares de kL)
			Cons. (litros)	Garrafas de 633 mL (milhões)	Var (%) 2012 - 2013 (garrafas)	
1	1	República Tcheca	147,10	232,4	-2,30	190,9
2	2	Namíbia	108,60	17,6	-3,30	25
3	3	Áustria	105,90	167,3	-3,40	89,8
4	4	Alemanha	101,70	160,7	-3,40	841
5	5	Belize	99,40	157	1,00	3,3
6	8	Estônia	93,60	147,9	-1,50	12
7	6	Polônia	91,90	145,2	-5,40	351,1
8	7	Lituânia	89,50	141,4	-8,90	27
9	10	Romênia	79,90	126,2	-7,90	173,5
10	11	Finlândia	79,60	125,8	-1,30	43,2
11	9	Irlanda	79,20	125,1	-10,10	43,3
12	12	Espanha	77,70	122,7	-1,20	364,8
13	13	EUA	76,20	120,4	-2,50	2408,2
14	21	Gabão	74,80	118,2	2,10	12,5
15	14	Austrália	74,70	118	-1,80	174,3

Fonte: Adaptado de Alves de Souza, 2017.

Grande parte desses países com consumo em retrocesso passa por mudanças climáticas ou de hábitos dos consumidores, além de aumento nos

impostos do setor cervejeiro justificando, em grande parte, a taxa de variação negativa. O Brasil se encontra em vigésimo sétimo neste ranking, porém, em terceiro no consumo mundial em volume indicando assim uma perspectiva de crescimento no mercado, uma vez que, com o incremento no volume per capita acredita-se que ocorrerá um crescimento no mercado (ALVES DE SOUZA, 2017).

O mercado de cerveja mundial é caracterizado por uma desigualdade e concentração de mercado relativamente alta, onde os cinco maiores grupos detêm cerca de 50% de participação, sendo eles: AB InBev (belga), SABMiller (inglesa), Heineken (holandesa), Carlsberg (dinamarquesa) e CRB (chinesa) (ALVES DE SOUZA, 2017).

Em valores totais, no Brasil para o ano de 2013, o setor cervejeiro obteve uma receita de 70 bilhões de reais com a produção de 13,5 bilhões de litros de cerveja. Houve uma geração de tributos de 21 bilhões de reais (incluindo impostos indiretos) e é responsável por 2% de todo o PIB nacional, conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Dados agregados do setor de cerveja no Brasil em 2013.

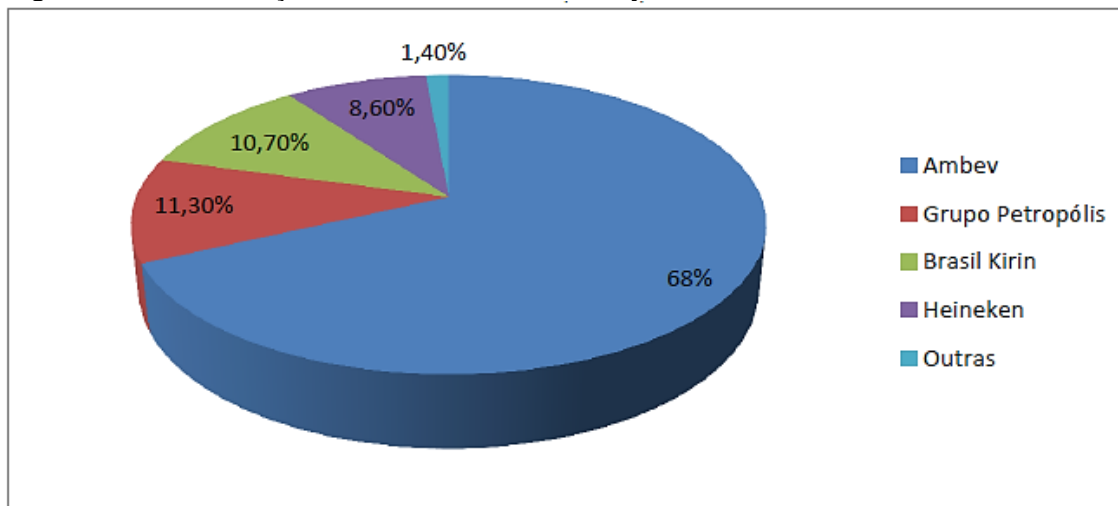


Fonte: Borges, 2015.

Assim, como no cenário internacional, a indústria brasileira de cerveja possui um elevado nível de concentração de mercado. Os quatro maiores grupos

empresariais (Ambev, Grupo Petrópolis, Brasil Kirin e Heineken) dominaram em 2012, 98,6% do mercado, conforme indicado na Figura 2.

Figura 2 – Distribuição do mercado de cerveja no Brasil.



Fonte: Borges, 2015.

2.3 Legislação brasileira

Em diversos países, a substituição parcial do malte por adjuntos na fabricação de cervejas é permitida pela lei, sendo inúmeras as matérias-primas liberadas. Estes adjuntos apresentam menores custos de produção em relação ao malte, sendo na maioria dos casos líquidos, tendo como destaque o xarope de maltose de milho (HMCS), possuindo preços agradáveis e competitivos com o mercado (SLEIMAN et al., 2010).

Cada empresa define a proporção de malte e adjunto em seus produtos, seguindo uma tendência mundial de aumento de adjuntos por parte das cervejarias. Entretanto, seu uso abusivo pode resultar em uma cerveja pouco encorpada, com pouca espuma ou de má qualidade (SLEIMAN et al., 2010).

No Brasil, o Decreto nº 2.314 do MAPA (1997), define cerveja como a bebida obtida pela fermentação alcoólica de mosto cervejeiro oriundo de malte de cevada e água potável, por ação de levedura, com adição de lúpulo (FERREIRA et al., 2011). Parte do malte de cevada poderá ser substituída por adjuntos, isto é, cereais maltados ou não (cevada, arroz, trigo, centeio, milho, aveia e sorgo, integrais, em flocos ou a sua parte amilácea) e por carboidratos de origem vegetal, transformados

ou não. A quantidade de carboidrato (açúcar), de acordo com a legislação, empregada na elaboração da bebida, não pode ser superior a 15% na cerveja clara, 50% na cerveja escura e 10% na cerveja extra, em relação ao seu extrato primitivo (ROCHA, 2015).

Em 2001, foi publicada pelo MAPA a Instrução Normativa nº 054 (IN-054) que estabelece padrões de identidade e qualidade dos produtos de cervejaria e aplica-se a comercialização entre os países que compõem o Mercosul, além de importações extraterritorial. A IN-054 define cerveja como a bebida resultante da fermentação do mosto de malte de cevada ou seu extrato, submetido previamente a um processo de cocção (cozimento), adicionado de lúpulo. A fermentação deve ocorrer mediante a presença de levedura cervejeira e uma parte do malte ou do seu extrato poderá ser substituída por adjuntos cervejeiros (SLEIMAN et al., 2010). A Tabela 3 mostra um comparativo entre os valores de carboidratos estipulados pela legislação brasileira e pela legislação do Mercosul para a produção de cervejas.

Tabela 3 – Comparação entre a legislação brasileira (Decreto nº 2.314) e a legislação do Mercosul (IN-054), em relação à quantidade máxima de açúcares.

	Decreto nº 2,314	IN-054
Cervejas claras	15% (10% para cervejas tipo extras)	10%
Cervejas escuras	50%	25 % (50% para cervejas tipo Malzbier)

Fonte: Sleiman, 2010.

Vale ressaltar que a IN-054 proíbe, entre outras práticas, a adição de qualquer tipo de álcool à cerveja, qualquer que seja sua procedência (SLEIMAN et al., 2010).

2.4 Classificação das cervejas

Há diferentes tipos de cervejas, classificadas com base em características como: extrato primitivo (EP), cor, teor alcoólico, proporção de malte e cevada, tipo de fermentação e tratamento térmico (RODRIGUES; MIRANDA DE CASTRO; SÁ MORAIS, 2015).

Em relação ao extrato do mosto de malte utilizado, classificam-se em cerveja leve ($EP \geq 5\%$ e $< 10,5\%$ em peso), cerveja comum ($10,5\% \leq EP < 12,5\%$), cerveja extra ($12,5\% \leq EP < 14,0\%$) e cerveja forte ($EP \geq 14,0\%$) (RODRIGUES; MIRANDA DE CASTRO; SÁ MORAIS, 2015).

Quanto à cor, distingue-se a cerveja clara, cuja tonalidade corresponde a menos de 20 unidades EBC (European Brewery Convention), e a cerveja escura, com 20 ou mais unidades EBC (STEWART, 2016).

Tendo em conta o teor alcoólico do produto final, classificam-se em: cerveja sem álcool, quando a quantidade em álcool é inferior a 0,5% em volume e cerveja com álcool, sempre que o teor alcoólico é superior a esse limite. Dentro do grupo das cervejas com álcool é ainda feita a subdivisão em cerveja de baixo teor alcoólico (de 0,5% até 2,0% de álcool), de teor alcoólico médio (de 2% até 4,5%) e alto teor alcoólico (de 4,5% a 7% de álcool) (STEWART, 2016).

Quanto à percentagem de malte dividem-se em: cerveja puro malte, em que a fonte de açúcares é 100% malte de cevada (MC) sobre o extrato primitivo; cerveja, em que a proporção de malte de cevada (MC) é igual ou superior a 50%; e cerveja com nome do vegetal predominante: $20 \leq MC < 50\%$ sobre o extrato primitivo (RODRIGUES; MIRANDA DE CASTRO; SÁ MORAIS, 2015).

Considerando o tipo de levedura e a sua performance fermentativa, é possível distinguir três principais categorias: cervejas Ales, Lagers (Largers) e Lambics, sendo ainda realizada uma referência por parte de alguns autores a um quarto tipo - das cervejas híbridas, cuja fermentação é mista. As cervejas da família Ale, antigamente consideradas “cervejas de alta fermentação”, são produzidas utilizando a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, com temperaturas que variam de 15 a 25°C, onde a mesma flutua na superfície do líquido, impedindo assim a entrada de bactérias e outros elementos indesejáveis. Neste tipo de cerveja as leveduras atingem a superfície e são geradas concentrações superiores de ésteres e outros compostos aromáticos, o que justifica a maior complexidade das características organolépticas do produto final. Por outro lado, as cervejas Lager, “cervejas de baixa fermentação” na terminologia antiga, geralmente tem um perfil menos aromático e são produzidas pela levedura *Saccharomyces pastorianus* ou ainda pela levedura *Saccharomyces carlsbergensis*, numa faixa de temperaturas que varia de 6 a 14°C,

onde a mesma se deposita no fundo do tanque, e por isso, não protege o líquido, obrigando que o processo aconteça em tanques fechados. Adicionalmente, existem as cervejas de fermentação espontânea (Lambics), dotadas de um acentuado aroma ácido, que são comumente obtidas em barris de madeira utilizando leveduras do gênero *Brettanomyces* e bactérias lácticas e acéticas existentes no próprio ambiente (RODRIGUES; MIRANDA DE CASTRO; SÁ MORAIS, 2015).

Por fim, quanto ao tratamento térmico, a pasteurização é o processo, no qual a cerveja é submetida a um aquecimento a temperatura de 60°C e posterior resfriamento, visando conferir maior estabilidade ao produto. A pasteurização é feita logo após o enchimento das embalagens, que podem ser de vidro ou lata. Vale ressaltar que a diferença básica do processamento de cerveja para o chopp é que a cerveja passa por uma etapa de pasteurização e o chopp é embarrilado sem passar por este processo (STEWART, 2016).

2.5 Cerveja artesanal

Para se ter noção do tamanho e dos reflexos da industrialização da cerveja, em torno de 85 a 90% da cerveja no mundo atualmente é produzida com adjuntos. Entretanto, existem variações no uso de adjuntos em diferentes países. Nos países europeus, entre 10 e 30% do malte é de origem de cereais não-maltados, nos Estados Unidos e Austrália de 40 a 50%, enquanto que na África o valor chega na margem de 50 a 75%. A substituição nos dias de hoje do cereal maltado pelo não-maltado se dá em função das condições climáticas e econômicas não tão favoráveis. Na África utiliza-se o sorgo como principal cereal não-maltado, enquanto que na Ásia é o arroz e nos Estados Unidos e na Europa tem-se o milho (BOGDAN; KORDIALIK-BOGACKA, 2017).

Ao contrário desse movimento pelo mundo de expansão, fusões e alianças de grandes grupos da área e do consumo de bilhões de litros de cerveja, principalmente do tipo Lager, que são consumidas de forma gelada e rápida, surge um novo movimento: o *slow beer*. A filosofia deste grupo tem relação com a volta ao passado da história, da cultura e do prazer de se fazer e beber boas cervejas, associada à gastronomia de qualidade, como propõe o movimento *slow food*, movimento este

que surgiu em 1986 na Itália, como rejeição a uma loja da McDonalds inaugurada em Roma, cujo motivo era combater a padronização e baixa qualidade de refeições *fast food*. Nesse âmbito, ressurgem as cervejarias artesanais e os *homebrewers*, que têm como atração a produção da própria cerveja, ao contrário da maioria das cervejas produzidas pelas grandes cervejarias e disponíveis para o consumidor comum (BHASKARAN, 2006).

Uma cerveja é qualquer uma das diversas variedades de bebidas alcoólicas produzidas através da fermentação da matéria como amido, derivado de cereais, ou de outras fontes vegetais. Cerveja especial, artesanal ou ainda *craft beer*, termo mais comumente utilizado atualmente, é uma categoria/nível que abriga as cervejas de qualidade superior e de alto valor agregado. Em geral, são cervejas que utilizam receitas ou processos de fabricação diferentes das de fabricação em larga escala. Essas cervejas nem sempre são chamadas de Premium e, normalmente, não se autodenominam “Especiais” (BHASKARAN, 2006).

Nota-se que os produtores de cervejas caseiras se agrupam em associações conhecidas como Associações de Cervejeiros Artesanais (AcervAs), reunidas em diversas localidades do país. Em uma pesquisa realizada em setembro de 2010, mais de 400 cervejeiros caseiros responderam a perguntas sobre o tempo que estão no mercado e sua produção. Os dados indicaram que a atividade no Brasil é bem recente: 72% dos respondentes, isto é, um total de 314 participantes, cultivavam o hábito há menos de dois anos e apenas 6%, ou 26 participantes, faziam cerveja em casa há mais de cinco anos. No Brasil, o fenômeno das microcervejarias surgiu na segunda metade da década de 1980, com dezenas de pequenos empreendimentos que se estabeleceram principalmente no Sul e Sudeste do país (FERREIRA et al., 2011).

Além do ambiente favorável para produtos diferenciados, exclusivos e de acesso limitado a pequenos grupos de apreciadores (devido ao alto custo), outros fatores são importantes no advento das cervejas especiais. Dentre eles, cita-se a “diplomação em consumo” do consumidor brasileiro, cada vez mais exigente, com o paladar mais apurado e sensibilizado pela invasão das cervejas importadas no mercado nacional (FERREIRA et al., 2011).

2.6 Matérias-primas para produção de cerveja artesanal

Para a fabricação da cerveja se requerem 4 matérias-primas básicas: cevada, lúpulo, água e levedura. A qualidade destes produtos tem uma influência decisiva sobre a qualidade dos produtos finais (KUNZE, 2006).

2.6.1 Cevada

A cevada é a matéria-prima principal para a fabricação de cerveja. Seu uso se dá pelo fato de possuir um alto teor de amido e sua casca permanece aderida ao grão mesmo depois da debulha e de ter sido processada para ser transformada em malte. Além disso, o invólucro também tem a propriedade de formar uma camada de filtro, que é necessária em um estágio de fabricação subsequente. Antes de ser processada na cervejaria, a cevada deve ser convertida em malte (KUNZE, 2006). Segundo Venturini Filho (2010), o processo de conversão do grão da cevada em malte (Figura 3), consiste em colocar a semente em condições favoráveis de germinação, controlando-se parâmetros como umidade, temperatura e aeração.

Figura 3 – Cevada convertida em malte.



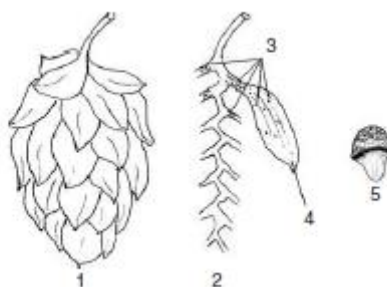
Fonte: Carvalho Silva, 2017.

O motivo de se transformar a cevada em malte é que nessa fase o amido presente na semente malteada apresenta-se em cadeias menores do que na cevada, o que o torna mais solúvel e menos duro, possuindo enzimas no interior dos grãos que são fundamentais para o processo cervejeiro. Vale ressaltar que a princípio, qualquer cereal pode ser malteado (VENTURINI FILHO, 2010). De acordo com Kunze (2006), em alguns países são utilizados também no processamento cereais que não foram malteados e produtos elaborados a partir destes, como os adjuntos.

2.6.2 Lúpulo

O lúpulo, mostrado na Figura 4, é uma planta trepadeira que cresce em climas frios e com bastante sol, sendo o componente que dá à cerveja o caráter de sabor amargo e tem influência sobre o aroma, é um conservante natural e inibidor da proliferação de algumas bactérias nocivas da cerveja, além de ajudar na estabilidade do sabor e em sua retenção da espuma. Apresenta duas resinas chamadas ácido alfa e ácido beta que são medidos pelo peso relativo em relação ao peso da flor. Para saber quanto de lúpulo usar no processo cervejeiro foi criada a unidade IBU ou *International Bitterness Unit*, onde 1 IBU corresponde a 1 miligrama de ácido alfa ou ácido beta dissolvidos no mosto. Da sua qualidade dependerá em grande parte a qualidade da cerveja produzida (KUNZE, 2006).

Figura 4 – Imagem da flor de lúpulo e sua morfologia. 1: cone de lúpulo, 2: eixo, 3: glândulas de lupulina, 4: folha, 5: glândula de lupulina.



Fonte: Preedy, 2009.

Há duas classificações para o lúpulo: de aroma e de amargor. O lúpulo de aroma é rico em óleos essenciais e pobre em alfa ácido, por outro lado, o de amargor é pobre em óleos essenciais e rico em alfa-ácidos. O lúpulo apresenta algumas peculiaridades na fabricação da cerveja, como por exemplo, ao contrário do malte, ele não altera o teor alcoólico e o corpo da cerveja, seus aromas variam do herbal ao floral e atualmente ele é comercializado na forma de *pellets*, cones florais secos, ou extratos (DUARTE, 2015).

2.6.3 Água

A maior porção de matéria-prima é água (aproximadamente 90%), a qual influencia o caráter e qualidade da cerveja através de muitos processos durante a fabricação, não podendo conter cloro ou outros agentes químicos e devendo o pH

da água estar entre 5,5 a 6,0 para a produção. Além disso, é utilizada a água para a limpeza, desinfecção e para muitos outros processos durante a fabricação de cerveja (KUNZE, 2006).

A qualidade da cor e do aroma da cerveja podem ser afetados pela composição de minerais presentes na água. A mesma deve ser potável, não alcalina, levemente dura, com cerca de 500 mg/L de sulfato de cálcio e corrigida quimicamente, quando estiver fora dos padrões. A qualidade e quantidade dos sais dissolvidos e dos compostos orgânicos presentes nela influenciam os processos químicos e reações enzimáticas que ocorrem durante a fermentação e, conseqüentemente, na qualidade da cerveja fabricada (DUARTE, 2015).

Se no passado a criação de determinados estilos de cervejas em algumas regiões do planeta estava diretamente relacionado à disponibilidade de água daquele lugar, atualmente minerais podem ser removidos ou adicionados à água. Por exemplo, algumas cervejas da região da Boêmia são incrementadas com uma pequena porcentagem de sais na água da região (DUARTE, 2015).

2.6.4 Levedura

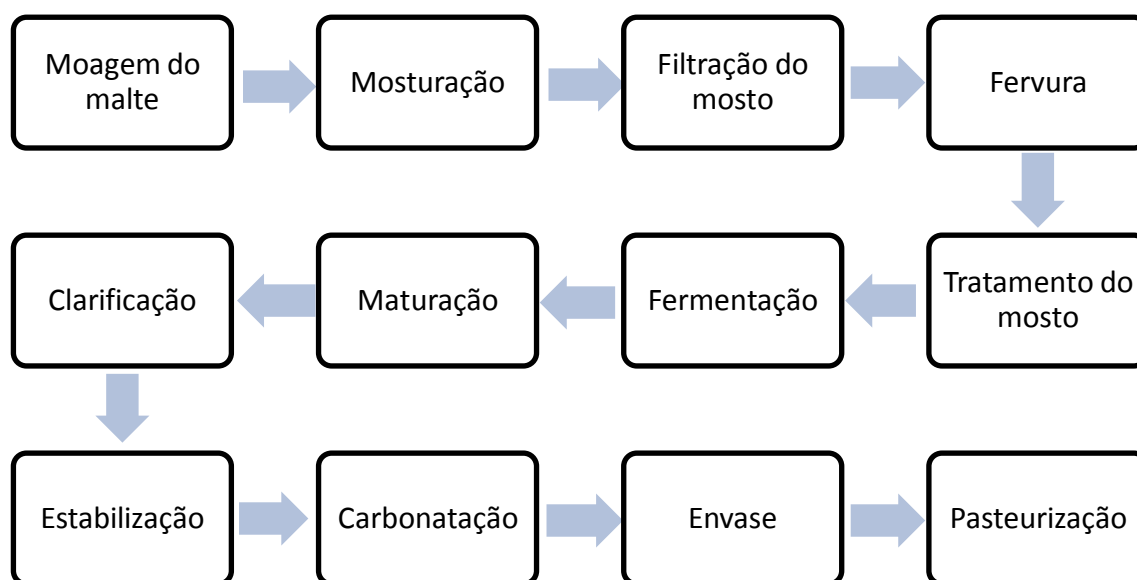
São microrganismos eucariotos, fungos unicelulares e do gênero *Saccharomyces*. Metabolizam os açúcares do mosto fornecidos pelo malte e pelos adjuntos, convertendo-os em dióxido de carbono e álcool. Por ser de extrema importância na formação de aromas na cerveja, é fundamental que a levedura seja a mais pura possível, isenta de leveduras “mutantes” e de microrganismos contaminantes (bactérias e leveduras selvagens). Por este motivo que a assepsia da cervejaria é de extrema importância (DUARTE, 2015).

Na cerveja, a fermentação alcoólica depende da atividade da levedura, que é por isso necessária para a elaboração da cerveja. Devido a seus subprodutos, a levedura também tem uma grande influência sobre a qualidade da cerveja (KUNZE, 2006).

2.7 Processo de produção de cerveja artesanal

No processamento da cerveja tem-se 12 etapas cruciais para sua elaboração, como estão identificadas na Figura 5.

Figura 5 – Fluxograma do processo cervejeiro.



Fonte: Adaptado de Venturini Filho, 2010.

2.7.1 Moagem do malte

O objetivo da moagem é a redução do grão de malte de forma uniforme, com o intuito de romper a casca no sentido longitudinal, expondo desta forma o endosperma, desintegrando-o totalmente a fim de promover uma melhor atuação enzimática e produção mínima de farinha com granulometria muito fina, evitando a formação de substâncias que produzem uma quantidade excessiva de pasta dentro da solução. A moagem ocorre em moinhos de rolo em duas etapas, onde na primeira etapa os rolos são regulados a uma distância de 0,6 mm e na segunda etapa a uma distância de 0,1 mm (VENTURINI FILHO, 2010).

2.7.2 Mosturação

A mistura do malte moído com água em temperatura controlada tem como objetivo solubilizar as substâncias do malte diretamente solúveis em água e, com o auxílio das enzimas, solubilizar as substâncias insolúveis, promovendo a gomificação e posterior hidrólise do amido a açúcares. Deve-se considerar que todo

processo enzimático vai depender do tempo, da temperatura, do grau de acidez, da concentração do meio, da qualidade do malte e da constituição do produto da moagem (RICCETTO, 2011).

A escolha do tipo de mosturação a ser aplicado durante a ação enzimática vai depender da composição e do tipo de cerveja desejada, agregando, por exemplo, conhecimentos do quanto de açúcares fermentescíveis deseja-se, do quanto de substâncias proteicas de alto peso molecular pretende-se para o “corpo” da cerveja, além da consistência da espuma. A ação das enzimas produz um mosto que contém de 70 a 80% de carboidratos fermentescíveis, incluindo glicose, maltose e maltotriose (RICCETTO, 2011).

2.7.3 Filtração do mosto

Esta etapa é realizada em um recipiente denominado “tina de filtração”, construído de aço inoxidável e composto de agitador, disco filtrante (*pakscreens* – fundo com ranhuras), isolamento térmico e bomba centrífuga. A própria casca do malte serve como meio filtrante. Após essa operação, a camada filtrante é lavada várias vezes com certa quantidade de água à 75 °C, para se obter uma maior extração de açúcar e conseqüentemente elevar o rendimento do processo (VENTURINI FILHO, 2010).

2.7.4 Fervura

É durante a fervura que se adiciona o lúpulo ao mosto filtrado, visando a inativação das enzimas, esterilização do mosto, extração de compostos amargos e aromáticos, coagulação proteica, formação de substâncias constituintes de sabor e aroma e a evaporação da água em excesso e dos componentes aromáticos indesejáveis ao produto final. A fervura do mosto ocorre em um equipamento denominado “fervedor de mosto” ou “tina de fervura”, de aço inoxidável, encamisada e com sistema de aquecimento e isolamento térmico (RICCETTO, 2011).

É na etapa de fervura onde se adicionam os adjuntos (xarope de maltose, por exemplo), em caso de sua utilização. Por fim, o mosto é mantido em fervura até atingir a concentração de açúcar desejada para o início da fermentação, entre 60 a 90 minutos, permitindo uma evaporação de até 10% do volume inicial (RICCETTO, 2011).

2.7.5 Tratamento do mosto

Após a fervura, o mosto deve passar por três etapas: retirada do precipitado (através de forças centrípetas, com o uso da rotação forçada do meio), resfriamento (com o uso de um trocador de calor) e por fim, deve ocorrer a aeração do meio (injeção de oxigênio para se obter uma concentração de 20 ppm de oxigênio dissolvido no tanque de fermentação) (VENTURINI FILHO, 2010).

2.7.6 Fermentação

A fermentação visa à conversão de açúcares em etanol e gás carbônico pela levedura, sob condições anaeróbicas. Todos os carboidratos fermentáveis (maltose, glicose, maltotriose, frutose e sacarose) são metabolizados pela levedura alcoólica. Além disso, vários subprodutos se desenvolvem durante a fermentação, sendo que inúmeros produtos intermediários permanecem no líquido e muitos componentes do mosto são assimilados pela levedura. Todos estes compostos envolvidos com a assimilação, formação de produtos e subprodutos, influenciam diretamente no aroma, no paladar e nas características finais da cerveja pronta para consumo (VENTURINI FILHO, 2010).

A fermentação ocorre em fermentador com controlador e indicador de temperatura e manômetro para indicação de pressão interna, para controlar a formação de dióxido de carbono durante o processo fermentativo (VENTURINI FILHO, 2010).

2.7.7 Maturação

A maturação, também conhecida como fermentação secundária, também é uma etapa necessária e muito importante na produção. No processo tradicional de fabricação de cerveja, ela pode durar semanas e até meses, dependendo do tipo de cerveja. O composto chave na maturação é o diacetil (2,3 butanodiona) que também é formado como um subproduto durante a fermentação principal (RICCETTO, 2011).

Durante a maturação, a cerveja é armazenada ou permanece em tanques sob baixas temperaturas, o que possibilita reações que proporcionam características organolépticas finais melhores ao produto, como aroma e sabor. São formadas

diversas substâncias e também ocorre mais uma clarificação, onde leveduras e proteínas são precipitadas, assim como sólidos insolúveis (RICCETTO, 2011).

2.7.8 Clarificação

Após a maturação, a cerveja ainda apresenta leveduras, substâncias insolúveis e complexos proteínas-polifenóis, devido principalmente às baixas temperaturas e ao baixo pH. Com isso, para se obter um produto brilhante e mais límpido é necessária uma etapa de clarificação, podendo ser de 4 formas distintas: sedimentação por gravidade, centrifugação, uso de agentes clarificantes e filtração (RICCETTO, 2011).

2.7.9 Estabilização

A estabilização tem o objetivo de juntamente com a clarificação, aumentar a validade do produto. Utiliza-se ácido tânico para remover proteínas e polivinilpolipirrolidona (PVPP) para remover os polifenóis (VENTURINI FILHO, 2010).

2.7.10 Carbonatação

A carbonatação é realizada pela injeção de dióxido de carbono (em linha ou em tanque) na cerveja, visto que é o agente responsável pela efervescência e sensação de acidez deixada na boca devido às suas propriedades de gás ácido.

Muitas cervejarias recuperam o gás durante a fermentação para se utilizar nessa etapa e quando a quantidade não é suficiente, a compra é necessária em empresas especializadas (VENTURINI FILHO, 2010).

2.7.11 Envase

O envase é o procedimento de engarrafamento, enlatamento ou embarrilamento do produto. É realizado em um equipamento denominado enchedora, no caso das garrafas e latas, ou em um equipamento denominado embarrilamento, quando se trata de barris (RICCETTO, 2011).

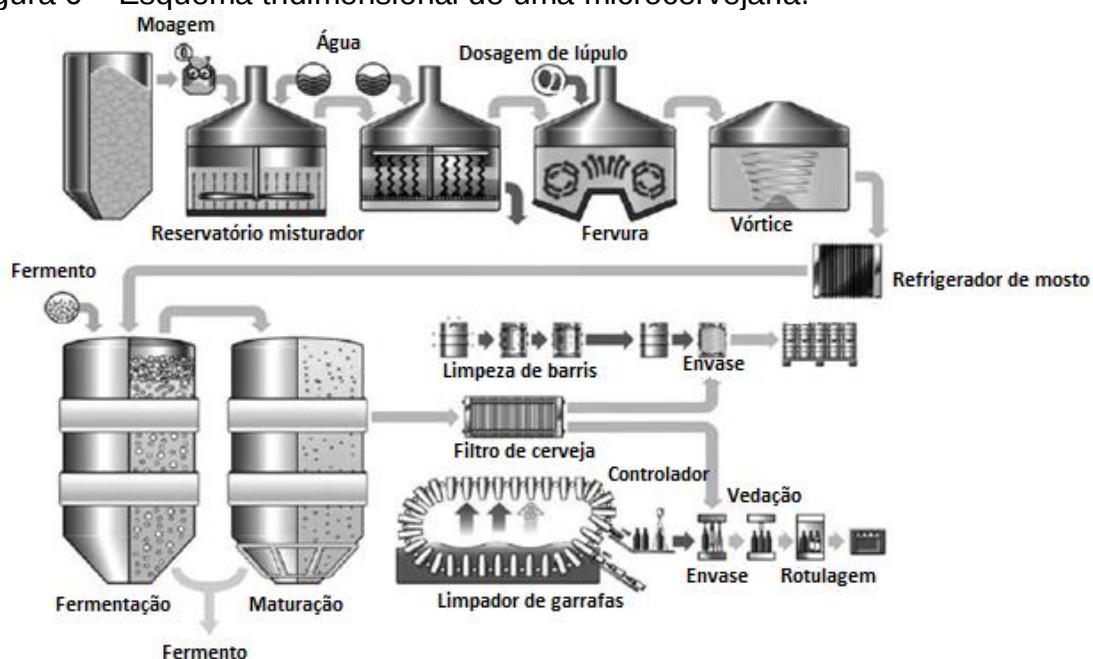
2.7.12 Pasteurização

Difícilmente a cerveja terá um crescimento de diversos microrganismos, por se tratar de um produto com características desfavoráveis a essa situação. Porém, alguns microrganismos, em ocasiões específicas, poderão se multiplicar, sendo

assim necessária a ação do calor (pasteurização) para destruí-los. Podem-se ter dois tipos de pasteurização: em *flash*, que ocorre antes do engarrafamento e normalmente é aplicada ao produto que será disposto em barris, e em túnel, que ocorre após o engarrafamento e é aplicada em garrafas e latas. Vale salientar que cervejas com baixos teores de álcool são mais propensas à contaminação, necessitando de um tratamento térmico mais eficiente (VENTURINI FILHO, 2010).

A Figura 6 mostra um esquema de uma microcervejaria com as etapas básicas ilustradas em formato tridimensional, desde a moagem do malte e mistura dos ingredientes, até a distribuição final do produto.

Figura 6 – Esquema tridimensional de uma microcervejaria.



Fonte: Adaptado de Preedy, 2009.

2.8 Cerveja *light*

Cada dia mais na sociedade crescem os problemas associados à obesidade e a problemas resultantes do estilo de vida e hábitos alimentares. Decorrente a isto, crescem cada vez mais as preocupações com a saúde e a boa forma. Desta forma, as cervejas com baixo teor calórico (*light*) surgem a partir de uma tendência da demanda criada pelo reflexo da mudança de estilo das pessoas (LIMA; PEDROSA, 2004).

Podem ser classificadas como *light* todas as cervejas que possuem redução de mais de 25% do teor calórico se comparadas com a cerveja original do mesmo fabricante (DICKEL et al., 2015). A Figura 7 mostra uma das cervejas *light* mais famosas e consumidas do mundo.

Figura 7 – Cerveja *light* mais consumida do mundo.

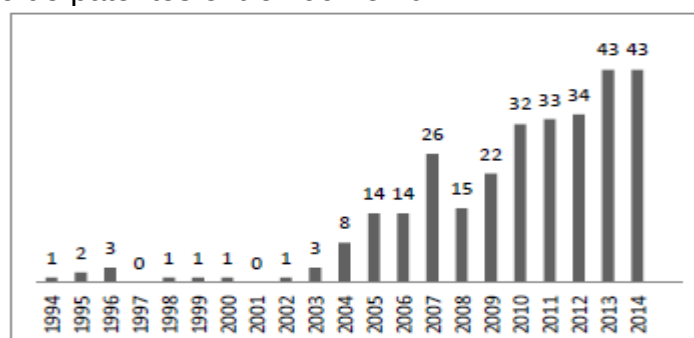


Fonte: Empório da Cerveja, 2018.

Se por um lado as cervejas *light* apresentam um forte mercado consumidor norte-americano há pelo menos 40 anos (principalmente devido ao alto índice de obesidade do país), o mesmo não se pode dizer do Brasil, onde o segmento ainda não obteve resultados crescentes e duradouros (DICKEL et al., 2015).

Entre 1994 e 2014 foram encontrados 130 documentos de patentes envolvendo processos de produção deste tipo de cerveja no mundo, conforme mostra a Figura 8.

Figura 8 – Número de patentes entre 1994 e 2014.

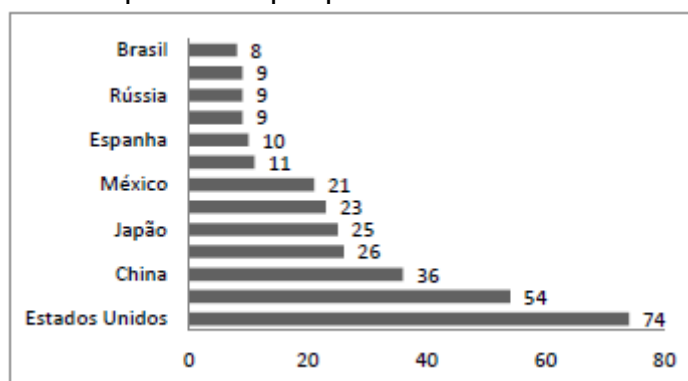


Fonte: Ziolkowska, 2014.

Dentro deste número, percebe-se uma grande divisão, sendo que entre os anos de 1994 e 2003 o número de depósitos não se mostrou muito significativo, por outro lado, entre 2004 e 2014 teve-se o maior número de depósitos de patentes. Isto é um indício de que as tecnologias envolvendo a produção de cervejas com baixa caloria ainda estão em crescimento e amadurecimento (DICKEL et al., 2015).

Como cada patente pode ser depositada em mais de um país, a Figura 9 apresenta o número de depósitos realizados por país. Os resultados mostram que o Brasil depositou apenas oito documentos de patentes, aparecendo apenas em 13º lugar, enquanto que os EUA foram o país com o maior número de depósitos (74), seguido por Canadá e China respectivamente. Vale ressaltar que a Alemanha, um dos países que mais consome cerveja no mundo, aparece apenas na 12º posição, bem como a Bélgica, um dos países que mais produz cerveja, nem está entre os treze primeiros colocados. Uma hipótese que pode explicar tais resultados em países europeus é a de que nestes, os consumidores ainda têm preferência por cervejas mais tradicionais e em consequência disto as empresas não se focam tanto no desenvolvimento deste tipo de cerveja (DICKEL et al., 2015).

Figura 9 – Documentos depositados por país entre os anos de 1994 e 2014.



Fonte: Ziolkowska, 2014.

De acordo com Blanco et al. (2014), existem basicamente dois métodos de produção de cerveja *light*: diluição da cerveja e adição de enzimas. O método de diluição consiste em diluir a cevada com adição de água, obtendo uma cerveja com menos calorias e menor teor alcoólico. No entanto, isso leva a um produto com características sensoriais diferentes da cerveja convencional.

No outro método, adicionam-se enzimas exógenas para suprir as enzimas do próprio malte, o que garante uma melhor liquefação adjunta, produzindo baixo teor de carboidratos. De acordo com Yeo e Liu (2014), os açúcares do mosto são compostos de açúcares fermentáveis simples, como glicose, maltose e maltotriose, e açúcares não fermentáveis complexos, em particular dextrinas e dextrinas limitadas. Ao contrário dos açúcares simples, a fração de carboidratos complexos não é tão facilmente fermentada, e assim, esses açúcares não fermentáveis permanecem na cerveja como resultado da hidrólise incompleta do amido pelas leveduras fermentadas. No entanto, esses carboidratos são calóricos e podem ser hidrolisados em glicose durante a digestão no corpo humano e, conseqüentemente, absorvidos pela corrente sanguínea.

Segundo Leite, Carvalho e Druzian (2013), podem-se obter cervejas com baixo teor calórico e alcoólico alterando-se o processo de fermentação, adicionando-se leveduras imobilizadas ou especiais, bem como o uso de materiais com baixa concentração de açúcar e maltes com altas porcentagens de açúcares fermentáveis.

De acordo com Kunze (2006), as cervejas *light* na Alemanha apresentam em média um mosto original de 6,5 a 8%, um teor alcoólico de 2,5 a 4% em volume, uma quantidade de dextrinas de aproximadamente 1% e uma quantidade de hidratos de carbono aproveitáveis de 2 g/100 mL. Para se obter uma boa cerveja *light* é necessário a utilização de maltes mais escuros e tostados a maiores temperaturas (105 – 110 °C), utilização de processos especiais de maceração para manter a atenuação limite especialmente alta e baixa, uma lupação mais forte e cozimento mais intenso e uma fermentação mais quente com degradação intensa de diacetil (KUNZE, 2006).

Os métodos para a produção de cervejas de baixa caloria podem resultar em reduções desfavoráveis e drásticas no sabor e na cor da cerveja. Deficiências de sabor das cervejas de baixas calorias são caracterizadas por um aumento na doçura e redução de amargor e, acima de tudo, uma falta significativa de sensação na boca, especialmente em termos de corpo ou plenitude, sendo frequentemente denunciadas como sendo mais aquosas. Como tal, cervejas de baixa caloria são menos preferidas pelos consumidores em relação às suas cervejas originais (convencionais) de mesmo fabricante. Assim, a produção de uma cerveja de baixa

caloria com um sabor de cerveja bem equilibrado e encorpado representa um desafio complexo (YEO; LIU, 2014).

A cerveja *light* no Brasil ainda é um tema pouco explorado devido principalmente a fatores culturais dos consumidores, que preferem outros estilos e/ou cervejas mais encorpadas. Porém existem diferentes estudos abordando o assunto, principalmente nos Estados Unidos.

Segundo Bamforth (2005), devido à enorme incidência de excesso de peso corporal na população dos Estados Unidos e os consequentes riscos que a obesidade traz, os fabricantes de cerveja que pretendem comercializar produtos que possam ser considerados como parte de uma dieta de “contagem de calorias” devem se concentrar no desenvolvimento de produtos de excelência e que contenham baixos níveis de álcool, sendo este último a principal fonte de calorias.

De acordo com Chrysochou (2013), embora o baixo teor calórico seja percebido como um importante direcionador na escolha de alimentos leves e bebidas leves, no caso dos líquidos com baixo teor de álcool, o mesmo é igualmente importante. Desse modo, bebidas com baixo teor de álcool podem ser consideradas como alternativas mais saudáveis ou ainda como substitutas para as alcoólicas. A cerveja *light* é percebida como mais saudável do que a cerveja comum, ao mesmo tempo em que os motivos mais importantes dizem respeito ao controle de peso. Além de tudo, motivos relacionados ao baixo teor calórico são mais importantes que motivos relacionados ao baixo teor alcoólico.

Segundo Blanco et al. (2014), a demanda por cervejas leves levou as cervejarias a inovar no desenvolvimento de cervejas *light*. Entretanto, estes produtos não são amplamente aceitos na Europa em comparação com a América do Norte, Austrália e Nova Zelândia, devido à sua falta de plenitude no sabor e baixo amargor em comparação com a cerveja convencional. Os níveis mais baixos de alguns compostos importantes, presentes na cerveja *light*, podem explicar essas características. Estes compostos incluem proteínas solúveis em álcool, oligossacarídeos, glicerol, polifenóis, etc. A cerveja *light* é produzida por vários métodos, e o mais comumente utilizado é adição de glucoamilase ao mosto antes ou durante a fermentação. Esta enzima metaboliza os carboidratos residuais

(principalmente dextrinas), transformando-os em açúcares fermentáveis e reduzindo o conteúdo calórico e alcoólico da cerveja (BLANCO et al., 2014).

Ainda segundo Blanco et al. (2014), recentemente estudos piloto foram conduzidos com linhagens de leveduras geneticamente modificadas, nas quais genes amilolíticos são introduzidos no genoma da levedura, a fim de metabolizar os resíduos de carboidratos. Ao introduzir estes genes amilolíticos, uma melhor fermentação ocorre, embora a plenitude do sabor ainda seja reduzida.

De acordo com Malfliet et al. (2009), com o passar do tempo as cervejas *light* acabam se tornando menos saborosas que as convencionais. Este fato pode ser atribuído, principalmente, ao aumento da percepção sensorial de sabor de “papelão”.

2.9 Análises sensoriais

De acordo com Esteves (2009), a análise sensorial é a ciência que estuda os sentidos humanos, paladar, tato, visão, olfato e audição, e que serve para avaliar as características ou atributos de um produto. Serve também para melhorar os parâmetros de determinada manufatura e manter a sua qualidade final. Quando em relação à cerveja, são realizadas 6 diferentes análises sensoriais, que são: coloração, aparência, odor, textura, sabor e gaseificação.

A cor do produto final está diretamente ligada ao malte utilizado na receita, pois maltes mais torrados resultam em cervejas mais escuras. A garantia da qualidade nestes fatores resultará numa maior qualidade sensorial para a cerveja.

Na aparência se analisa primeiro se a cerveja é transparente ou turva. Em seguida se observa a espuma, se ela apresenta uma boa formação e estabilidade. Uma boa espuma deve ter bolhas uniformes, pequenas e ser estável, não sumindo rapidamente, fazendo com que o gás presente na cerveja não “escape” rapidamente.

Odor é a propriedade organoléptica perceptível pelo órgão olfativo quando certas substâncias voláteis são aspiradas, sendo este sujeito a variáveis, como a fadiga e a adaptação. Evita-se o termo “cheiro” em análise sensorial.

O corpo da cerveja é a sensação de peso que a cerveja tem quando em contato com a cavidade bucal. Tem a ver também com a textura e viscosidade da cerveja, ou seja, se ela apresenta uma textura bonita e robusta ao ser servida.

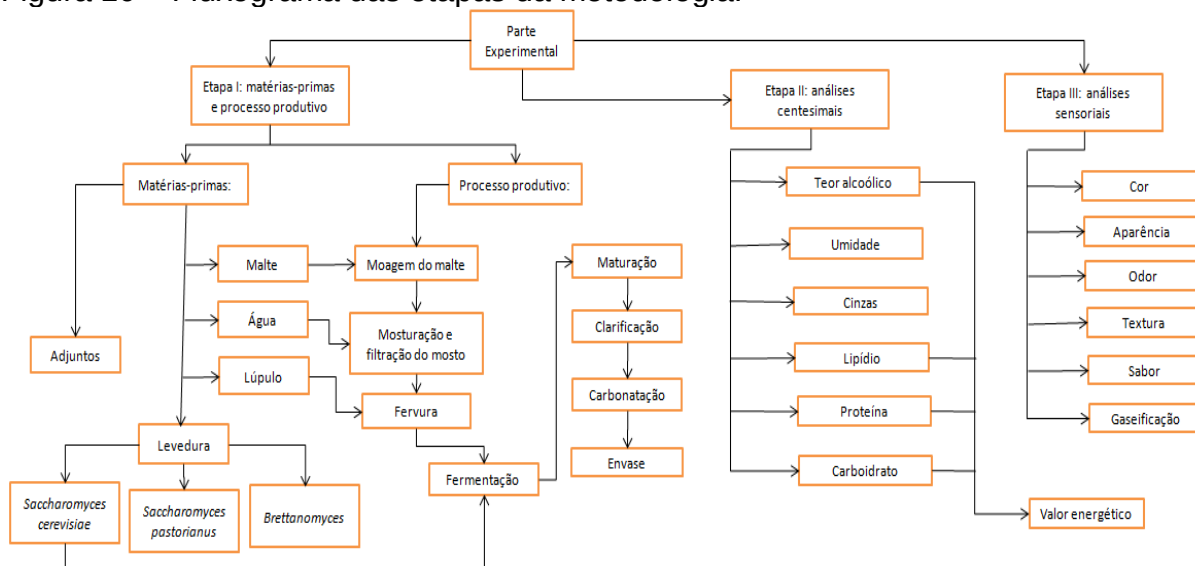
O sabor é a soma dos gostos com os aromas, a textura e a temperatura. O sabor é a interpretação que nosso cérebro faz de todas essas sensações ao mesmo tempo e imediatamente. É uma sensação mais complexa, e que pode ser definida apenas como algo que se sente na língua por meio das papilas gustativas como o amargo, azedo, doce, salgado, etc.

É a partir da gaseificação que se pode observar outra importante característica de uma cerveja, a carbonatação. É através dela que os gases aumentam sua concentração na cerveja e dão origem a espuma. Esse parâmetro é observado tanto visualmente, como na textura e no sabor.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos e a produção das cervejas artesanais foram realizados no Tecnovates e no Laboratório de Físico-Química da Universidade do Vale do Taquari – Univates, respectivamente. Um fluxograma com todas as etapas da metodologia está ilustrado na Figura 10.

Figura 10 – Fluxograma das etapas da metodologia.



Fonte: do autor, 2018.

Para a obtenção das cervejas *light*, foram realizadas cinco produções com diferentes quantidades de malte e lúpulo, ao mesmo tempo em que não se reduziu a quantidade de água e leveduras. A cerveja escolhida foi a do tipo *Dry Stout*, por ser de alta fermentação, encorpada e produzida a partir de malte torrado, assim acreditou-se que resultaria em uma cerveja com características sensoriais pouco

distintas da produção original. A produção foi realizada entre janeiro e março de 2019, em cinco bateladas com capacidade de aproximadamente 18 litros cada. A Etapa I mostrada na Figura 10 descreve as matérias-primas necessárias e os processos de fabricação da cerveja artesanal. Por outro lado, as outras duas etapas caracterizam-se por análises, onde a Etapa II apresenta as composições centesimais, o teor alcoólico e o valor energético e a Etapa III apresenta as análises sensoriais.

3.1 Materiais

As matérias-primas utilizadas para a produção foram:

- Cevada: foram utilizados os maltes nacionais da Cooperativa Agrária Agroindustrial, Pilsen Agraria (3,9 EBC) e Munich Agraria (25,0 EBC). Também foram utilizados os maltes importados Melanoidin Weyermann (80,0 EBC), Caramunich III Weyermann (139,9 EBC), Caraaroma Weyermann (425,0 EBC) e Carafa Special III Weyermann (1400,0 EBC) da empresa alemã Weyermann Malting Company;
- Lúpulo: East Kent Goldings 5,0% comprado do Reino Unido e distribuído pela brasileira Homebrew Store;
- Fermento cervejeiro: do tipo *Saccharomyces cerevisiae* London ESB próprio para cervejas de alta fermentação, produzido pela canadense Lallemann e distribuído pela brasileira Homebrew Store;
- Água: a água que foi empregada no processo de produção e limpeza é mineral, proveniente da cidade de Estrela-RS.

As formulações utilizadas para as cinco produções de cerveja *Dry Stout* estão descritas na Tabela 4.

Tabela 4 – Formulações utilizadas na fabricação das cervejas estilo *Dry Stout*.

Matéria-prima	Cerveja 1	Cerveja 2	Cerveja 3	Cerveja 4	Cerveja 5
Malte P. Agraria (kg)	3	2,84	2,58	2,33	2,1
Malte M. Agraria (kg)	1	0,95	0,86	0,78	0,69
Malte M. Weyer. (kg)	1	0,95	0,86	0,78	0,69
Malte C. III Weyer. (kg)	0,5	0,47	0,43	0,39	0,35
Malte C. Weyer. (kg)	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21
Malte C. S. III (kg)	0,1	0,1	0,09	0,09	0,09
Lúpulo (g)	50	48	41	37	32
Levedura (pkg)	1	1	1	1	1
Água (L)	25	25	25	25	25

Fonte: do autor, 2018.

Ressalta-se que todos os equipamentos utilizados na fabricação das cervejas passaram previamente pelas etapas de higienização, como limpeza, sanitização ou esterilização, para garantir a qualidade do produto.

3.2 Produção de cerveja artesanal

Primeiramente, para a produção da cerveja se utilizaram 25 litros de água mineral, onde foram adicionados 125 mg/L de cloreto de cálcio. De acordo com Alves de Souza (2017), o pH ideal para se obter uma boa água cervejeira fica em torno de 5, sendo necessária a adição de um agente tamponante do meio (cloreto de cálcio) que minimiza as variações de pH. Existem três íons básicos responsáveis pela correção da água: sódio, sulfato e cloreto, sendo necessário entender e conhecer o perfil dos minerais da água utilizada no processo antes de se adicionar algo para a sua correção.

Os maltes utilizados foram adquiridos já triturados e pesados. Importante ressaltar que nessa etapa os mesmos sofrem uma pequena “quebra” para expor seus endospermas, não podendo ser muito triturados, visto que a casca do malte é importante para o processo de filtragem.

Na mosturação, na parte interna do tanque utilizado para se aquecer a água, fixou-se o *grain bag* (filtro de polímero em formato de bolsa, utilizado para evitar o uso de duas painéis) que serviu como meio filtrante. Após se adicionou 25 litros de água que foi aquecida em um braseiro até a temperatura de aproximadamente 66,7 °C. Atingida esta temperatura, adicionaram-se os grãos de malte, sendo mantido o aquecimento durante 75 minutos e mexendo-se a mistura em intervalos de 15

minutos. Passado o tempo estimado, a temperatura foi elevada até aproximadamente 75,6 °C por um período de 10 minutos. Todas as temperaturas foram controladas durante todo o processo de fabricação, através de um termômetro de mercúrio.

Terminada a mosturação foi realizada a filtração retirando-se o *grain bag* do tanque de mostura com todo o substrato. A temperatura foi elevada até o ponto de fervura. Atingido o ponto de fervura, adicionou-se a primeira parcela de lúpulo mantendo-se a fervura por 50 minutos e após adicionou-se a segunda parcela de lúpulo mantendo-se a fervura por mais 10 minutos. A primeira parcela de lúpulo adicionada dá a característica sensorial de amargor, enquanto que a última proporciona a característica sensorial de aroma.

Ao final da fervura, com uma colher industrial e girando em sentido horário, realizou-se a movimentação circular do mosto, técnica conhecida por *whirlpool*, formando um vórtice que sedimentou todas as partículas maiores no centro do tanque de mostura. A densidade do meio foi medida com um densímetro, sendo o valor da massa específica dado em g/cm³. Para cada uma das cinco cervejas, existiram densidades diferentes e que poderiam ser corrigidas, ou fervendo-se o meio por mais tempo, ou adicionando-se água. Após foi realizado o resfriamento utilizando um trocador de calor *chiller* de 7,5 metros e esterilizado com água quente, dentro do tanque. Importante ressaltar que quanto mais rápido ocorre o resfriamento, mais partículas se depositarão no fundo do recipiente, obtendo-se assim uma cerveja mais límpida.

O líquido resfriado foi transferido para um fermentador, desprezando-se os resíduos sólidos do fundo do tanque. O mosto foi resfriado até aproximadamente 25 °C. Concomitantemente ao resfriamento, foi feita a preparação da levedura, onde em um Erlenmeyer de 1 litro adicionou-se 150 mL de água e colocou-se a ferver, com fogo baixo e com o bocal de entrada tampado, por aproximadamente cinco minutos, a fim de se esterilizar o meio. O Erlenmeyer foi posto em resfriamento a temperatura ambiente, e após resfriado foi adicionada a levedura e agitado o meio para sua completa diluição. O fermento estando pronto foi adicionado ao fermentador, podendo ou não, ser agitado para sua melhor diluição no meio.

Durante os primeiros 4 dias o fermentador ficou em lugar seco e arejado, numa temperatura de 20 °C, processo conhecido por fermentação primária. Passado este período, o fermentador foi posto numa geladeira, por mais 10 dias em uma temperatura de 15 °C, processo conhecido por fermentação secundária ou maturação. Durante a maturação foi adicionado um agente clarificante conhecido por ácido tânico, na proporção de 1 grama por produção de cerveja (18 litros), que auxiliou ainda mais na clarificação da cerveja.

Após a segunda semana de fermentação foi realizado o *prime*, processo de inserção de uma solução de açúcar, na quantidade de 6 g/L no fermentador, a fim de carbonatar a cerveja. Por fim, foi feito o envase em garrafas de vidro, com auxílio de um fixador de tampas, onde todas as garrafas devidamente cheias e fechadas foram postas em lugar fresco, arejado e numa temperatura de 25 °C por mais uma semana, completando assim o processo de produção e prontas para serem consumidas. Por se tratar de uma produção em escala piloto, não foi feita a pasteurização das garrafas depois de cheias e fechadas, o que não acarretou na qualidade do produto, mas apenas reduziu sua validade. Destaca-se também que a produção total final ficou em torno de 18 litros, visto que, perdas em virtude da vaporização são consideráveis. Para as outras quatro produções de cervejas, o processo foi semelhante, porém quantidades distintas de malte e lúpulo foram adicionadas.

3.3 Avaliação dos níveis calóricos e alcoólicos

As cervejas foram analisadas em triplicata quanto à composição centesimal (umidade, cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos), ao teor alcoólico (% m/m) e, posteriormente, se calculou o valor energético. A avaliação dos resultados foi verificada utilizando-se análises estatísticas.

3.3.1 Teor alcoólico

O teor alcoólico foi determinado, segundo Gomes de Araujo et al. (2015), pelo método adaptado de grau Brix. Primeiro fez-se a leitura em refratômetro do grau Brix (concentração de açúcar na amostra) e por fim, calculou-se através da Equação 1, o teor alcoólico utilizando-se um fator de conversão 0,52. Importante salientar que a

determinação do grau Brix e posteriormente do teor de álcool é aproximada, pois a concentração de açúcar é afetada por outras substâncias e componentes presentes na amostra.

$$\text{Teor alcoólico} = \text{Brix} \times \text{FC} \quad (1)$$

Onde:

Brix = grau Brix (°);

FC = fator de conversão (0,52).

3.3.2 Umidade

O teor de umidade, de acordo com Brunelli e Venturini Filho (2013), foi determinado pelo método de secagem em estufa, através da perda de peso da amostra quando aquecida a 105 °C. O tempo de secagem é indeterminado, sendo necessárias pesagens de tempos em tempos. Quando o peso não variou mais, toda a umidade foi evaporada e o teor pôde-se ser determinado pela Equação 2. Para este método foi utilizado uma amostra de 100 g seca em estufa da marca DeLeo, no laboratório de físico-química da Univates.

$$\text{Teor de umidade} = \left(1 - \left(\frac{\text{PF}}{\text{PI}} \right) \right) \times 100 \quad (2)$$

Onde:

PF = peso final;

PI = peso inicial.

3.3.3 Cinzas

O teor de cinzas foi determinado por incineração de uma amostra de 100 g, usando uma mufla da marca Marconi, a 550 °C e por tempo indeterminado, conforme metodologia de Brunelli e Venturini Filho (2013). Os experimentos foram realizados no laboratório de físico-química da Univates e o teor determinado pela Equação 3.

$$\text{Teor de cinzas} = \left(1 - \left(\frac{\text{PF}}{\text{PI}} \right) \right) \times 100 \quad (3)$$

Onde:

PF = peso final;

PI = peso inicial.

3.3.4 Lipídios

Para a determinação de lipídios foi seguida a metodologia de Bligh e Dyer (1959), onde uma amostra de 100 gramas foi homogeneizada em um misturador durante 2 minutos com uma mistura de 100 mL de clorofórmio e 200 mL de metanol. À mistura se adicionaram mais 100 mL de clorofórmio misturando-se por 30 segundos e, por fim, adicionaram-se então 100 mL de água destilada e continuou-se a mistura por mais 30 segundos. O homogenato foi filtrado através de filtro *Whatman* nº 1 num funil de *Buchner*. O filtrado foi transferido para um cilindro graduado de 1 L e, após alguns minutos quando a separação e clarificação foram concluídas, o volume da camada de clorofórmio (pelo menos 150 mL) foi registrado e a camada alcoólica foi removida por aspiração. Um pequeno volume da camada de clorofórmio também foi removido para garantir a remoção completa da camada superior. A camada de clorofórmio contém o lipídio purificado.

Uma porção do extrato lipídico contendo 100-200 mg de lipídio foi evaporada num balão tarado e o peso do resíduo lipídico determinado. A evaporação ocorreu em banho-maria entre 40-50 °C. O peso seco do resíduo foi determinado e subtraído do peso inicial. O teor lipídico da amostra foi calculado a partir da Equação 4:

$$\text{Teor de lipídios} = \left(\frac{\text{Peso de lipídio na alíquota} \times \text{Volume da camada de clorofórmio}}{\text{Volume da alíquota}} \right) \quad (4)$$

3.3.5 Proteína

O teor de proteína bruta foi determinado a partir do teor de nitrogênio total, usando fator 6,25 (fator empírico de conversão de nitrogênio para diferentes alimentos), pelo método de *Kjeldahl* modificado (SEVERO; FONSECO; PERIZZOLLO, 2014). Os procedimentos deste método foram:

Pesou-se em duplicata 0,5 g da amostra em tubo de digestão (a amostra pode ser pesada em papel livre de nitrogênio para prevenir a aderência nas paredes do tubo) e se adicionou 3,5 g de mistura catalítica (composta por K₂SO₄, CuSO₄ e

H₂O e, que serviu para acelerar a reação) mais 10 mL de ácido sulfúrico concentrado. Em seguida se aqueceu os tubos no bloco digestor, gradativamente, até 100 °C por 30 minutos, após elevou-se a temperatura a 240 °C por 30 minutos e depois até a temperatura de 380 °C. Em todas as etapas de elevação da temperatura observou-se para que não houvesse transbordamento da amostra, caso contrário deve-se diminuir a temperatura e reiniciar a elevação da temperatura, gradativamente, até que a amostra se estabilize e que a fumaça branca e clara apareça no bulbo do balão.

Em seguida, procedeu-se à digestão por 90 minutos controlando a completa digestão com papel indicador. Após, adicionou-se 2 – 3 gotas de silicone para reduzir a formação de espuma. Depois de completada a digestão, resfriou-se os tubos, por aproximadamente 15 minutos, adicionando uma pequena porção de água destilada para não cristalizar. Após adicionou-se lentamente 25 mL da solução de NaOH 50% e 25 mL de água deionizada, depois conectou-se os tubos ao condensador.

Em frasco de 300 mL adicionou-se 25 mL de H₂SO₄ 0,1N e 50 mL de água destilada e imergiu-se a ponta do tubo do condensador na solução receptora, fervendo até a completa destilação da amônia, recolhendo no mínimo 75 mL do destilado. Titulou-se então o destilado com solução de NaOH 0,1N usando vermelho de metila como indicador (VL) e também uma prova em branco (VB).

Em seguida para o cálculo do resultado se considerou a média das duplicatas, de acordo com a Equação 5.

$$\% \text{ proteína} = \left(\frac{(VB - VL) \times N \times 1,4007 \times f}{PA \text{ (g)}} \right) \quad (5)$$

O resultado final deve ser expresso em base seca, conforme a Equação 6.

$$\% \text{ proteína em base seca} = \left(\frac{\% \text{ prote ína} \times 100}{100 - \% \text{ umidade}} \right) \quad (6)$$

Onde:

VB = mL gastos de NaOH 0,1N na titulação da prova branco;

VL = mL gastos de NaOH 0,1N na titulação da amostra;

N = normalidade da solução de NaOH usado na titulação;

1,4007 = peso molecular do Nitrogênio em miligramas;

f = 6,25 = fator de conversão de nitrogênio para farinha de trigo;

PA = peso da amostra.

3.3.6 Carboidrato

O teor de carboidrato foi calculado pela diferença entre 100% e a soma dos demais constituintes (umidade, proteína, lipídios, cinzas e álcool), conforme Equação 7 (BRUNELLI; VENTURINI FILHO, 2013).

Teor de carboidratos = $100 - (\text{teor de umidade} + \text{teor de proteína} + \text{teor de lipídios} + \text{teor de cinzas} + \text{teor alcoólico})$ (7)

3.3.7 Valor Energético

Os valores energéticos das bebidas foram expressos em kcal e kJ. Esses valores foram calculados a partir da concentração de proteína, lipídios, carboidrato e álcool, utilizando os fatores energéticos de conversão propostos por Brunelli e Venturini Filho (2013):

- Proteína: 4 kcal/100 g;
- Lipídio: 9 kcal/100 g;
- Carboidrato: 3,75 kcal/100 g;
- Álcool: 7 kcal/100 g.

Os valores energéticos expressos em kJ foram estimados a partir dos valores em kcal multiplicados diretamente pelo fator de conversão 4,184, como expresso na Equação 8.

$VE = FC \times CN$ (8)

Onde:

VE = valor energético (kcal/100 g);

FC = fator de conversão específico (kcal/g);

CN = concentração do componente nutricional na bebida (g/100 g).

3.4 Avaliação sensorial

Foram realizados testes sensoriais nas cervejas produzidas com relação à coloração, odor, textura, sabor, gaseificação e aparência, a fim de comparar as amostras experimentais de cervejas *light* com a cerveja original. Os testes foram realizados entre 50 consumidores habituais, maiores de 18 anos, sem experiência em análises sensoriais, na maioria consumidores de cervejas artesanais e com diferentes idades.

Foi elaborado um formulário de avaliação (APÊNDICE A) segundo o Manual do Instituto Adolfo Lutz (2008), contendo os principais parâmetros da avaliação sensorial e avaliada a percepção dos consumidores quanto à qualidade das cervejas artesanais produzidas. A metodologia aplicada foi o teste de aceitação por escala hedônica, de acordo com o manual mencionado. Cada amostra de cerveja foi identificada com três algarismos aleatórios a fim de não induzir os consumidores, onde foi servido aproximadamente 50 mL de cerveja para cada provador e ao final foi disponibilizado um copo com água mineral. Comparações e análises de resultados foram avaliados por meio de análises estatísticas.

3.5 Avaliação da viabilidade econômica

A viabilidade econômica das cervejas produzidas foi realizada com base nos custos de matérias-primas e custos de operação, como gastos com água, gás, eletricidade, impostos, telefone, internet, salários e afins. Foi verificado se a produção de cerveja, em especial a *light*, é viável para uma produção em escala industrial mensal de 36000 litros, assim como se pode ser vendida numa faixa de preço adequado para a população.

Para se chegar a resultados satisfatórios, foram calculados primeiramente, com auxílio de planilha Excel, os gastos mensais em matérias-primas, embalagens e custos fixos de produção. Em seguida, foi presumida através de consulta a um escritório de contabilidade a taxa de impostos na qual a empresa se enquadraria, para assim, calcular a estimativa de custo do produto acrescido dos impostos, e concomitantemente a isto, estipulou-se um lucro, obtendo-se um preço de venda final da mercadoria. Por fim, pôde-se estimar o faturamento mensal e anual para a

produção e comercialização por uma empresa, o que de certa forma foi necessário para se determinar a alíquota de impostos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação da produção de cerveja artesanal

O processo de produção das cervejas artesanais resultou em 5 cervejas pré-definidas com densidades relativas (ou gravidade específicas) diferentes de acordo com a Tabela 5.

Tabela 5 – Cervejas produzidas com suas diferentes densidades.

Cerveja	Densidade (SG)
Cerveja 1	1,055
Cerveja 2	1,052
Cerveja 3	1,050
Cerveja 4	1,048
Cerveja 5	1,038

Fonte: Do autor, 2019.

A Cerveja 1, também conhecida como original ou convencional, foi pré-determinada como sendo a de maior SG (*Specific Gravity*) e as posteriores tiveram uma leve redução de SG, porém na última formulação optou-se por reduzir consideravelmente a densidade, a fim de garantir a obtenção de pelo menos uma cerveja que se caracterizasse como sendo *light*.

A produção das 5 bateladas, desde a mosturação (Figura 11) da primeira cerveja até a carbonatação e envase da quinta cerveja, levaram aproximadamente 2 meses para conclusão. Após a carbonatação e envase de cada batelada, toda produção foi armazenada em um único refrigerador, mantido em temperatura constante, para se garantir a manutenção de todas as propriedades organolépticas.

Figura 11 – Mosturação durante processo de fabricação.



Fonte: Do autor, 2019.

4.2 Avaliação dos níveis calóricos e alcoólicos

A Tabela 6 apresenta os valores obtidos para as análises físico-químicas de umidade e cinzas das cinco composições produzidas. Analisando-se os resultados de umidade pode-se observar que a Cerveja 5 foi a que obteve maior valor, enquanto que a Cerveja 2 apresentou a menor umidade. Considerando-se que a Cerveja 5 é a que possui menor densidade e consequentemente a menor concentração de lúpulo e principalmente cevada, os resultados obtidos estão dentro do esperado. Ressalta-se que a Cerveja 1 teoricamente deveria ter sido aquela com menor umidade, justamente por ter maior concentração de lúpulo e cevada, o que não ocorreu e este fato pode estar relacionado ao processo de produção, onde nas operações de filtragem e clarificação a cerveja original (Cerveja 1) pode ter tido uma

melhor remoção dos sólidos dissolvidos do que as Cervejas 2 e 3, que obtiveram valores de umidade respectivamente menores.

Tabela 6 – Análises físico-químicas de umidade e cinzas.

Cerveja	Umidade (g)	Cinzas (g)
Cerveja 1	91,89 ± 0,025	0,20 ± 0,015
Cerveja 2	91,23 ± 0,026	0,21 ± 0,017
Cerveja 3	91,29 ± 0,040	0,24 ± 0,002
Cerveja 4	91,98 ± 0,045	0,22 ± 0,007
Cerveja 5	94,12 ± 0,017	0,17 ± 0,005

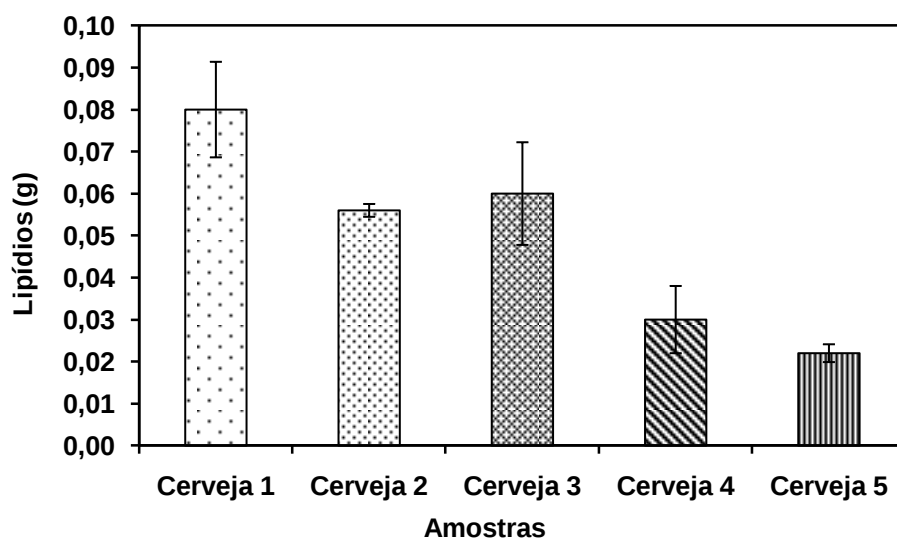
Fonte: Do autor, 2019.

De acordo com Balladin e Headley (1999), é comum que as cervejas com menores densidades apresentem umidades mais elevadas por terem sido fabricadas com mostos mais diluídos ou menores concentrações de cevada. O teor de cinzas, segundo Venturini Filho e Cereda (1996), está diretamente ligado ao extrato real (representa todos os sólidos que fazem parte da cerveja, sendo que o malte é composto por 1,97% de cinzas) e quanto maior for seu valor maior será o teor de cinzas e maior será a densidade da cerveja.

Analisando-se os resultados de cinzas observa-se que a Cerveja 5 foi a que apresentou menor teor de cinzas quando comparada com as demais, o que está de acordo com Venturini Filho e Cereda (1996), pois é a cerveja que apresenta a menor densidade e quantidade de extrato real. Nas Cervejas 1 e 2, esperava-se obter valores de cinzas maiores, contudo, esta pequena diferença pode ser atribuída novamente aos processos de clarificação e filtração durante a produção, indicando que nestas duas cervejas com maiores valores de SG as operações possivelmente tenham sido mais eficientes.

A Figura 12 apresenta os valores obtidos das análises físico-químicas de lipídios das amostras de cerveja produzidas.

Figura 12 – Análises físico-químicas de lipídios.



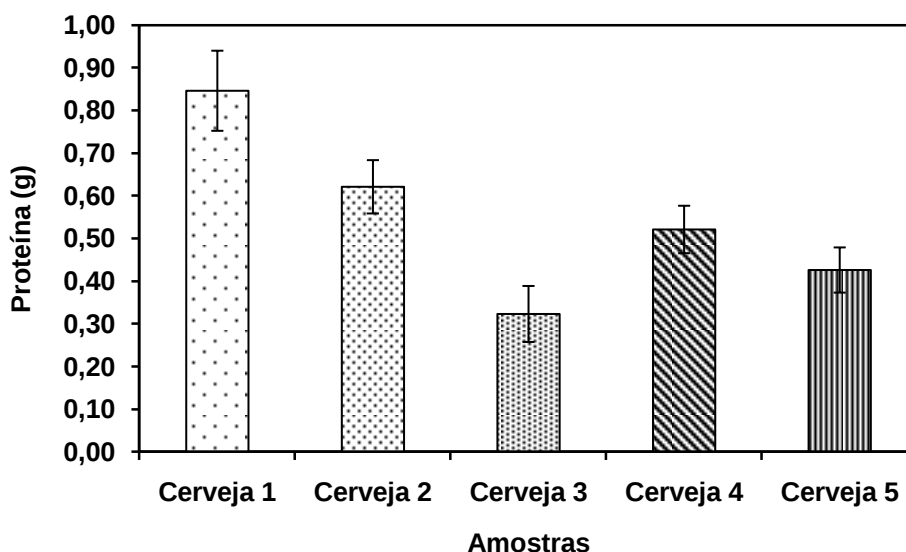
Fonte: Do autor, 2019.

De acordo com Brunelli e Venturini Filho (2013), o teor de lipídios de uma cerveja forte (como a *Dry Stout*) gira em torno de 0,16 g/100 g de amostra. Ao analisar os resultados, percebe-se que a Cerveja 1 apresentou o maior valor, em torno de 0,8 g/100 g de amostra, porém a metade do valor encontrado pelos autores.

Percebe-se também que houve um decréscimo nos valores de lipídios da Cerveja 1 em relação à Cerveja 5, ou seja, da cerveja de maior concentração de cevada e lúpulo para a de menor concentração, com exceção da Cerveja 3. Ao analisar o resultado da Cerveja 3 observa-se que o desvio padrão foi relativamente mais elevado, o que indica que mesmo a análise sendo realizada em triplicata os valores obtidos foram mais altos, podendo indicar algum eventual erro na metodologia aplicada, principalmente pelos resultados baixos de lipídios apresentados pelas outras cervejas analisadas.

A Figura 13 apresenta os valores obtidos das análises físico-químicas de proteína das cervejas artesanais produzidas.

Figura 13 – Análises físico-químicas de proteína.



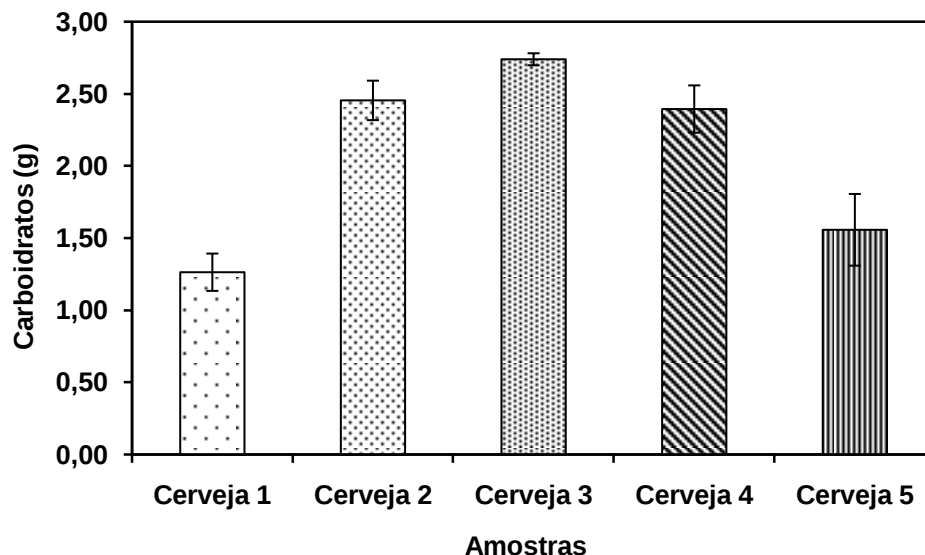
Fonte: Do autor, 2019.

Pode ser observado que o teor de proteínas foi mais significativo na cerveja de maior densidade (Cerveja 1), seguindo uma tendência de decréscimo até a Cerveja 3. Na Cerveja 4 houve um aumento e novamente um decréscimo do valor de proteínas na Cerveja 5. De acordo com Nojimoto e Venturini Filho (1999), a maior concentração de proteína pode estar relacionada provavelmente ao material nitrogenado incorporado ao mosto cervejeiro durante a fase de mosturação. Apesar de a fração proteica afetar a qualidade da espuma, o maior teor de proteína não interfere na estabilidade da espuma da bebida.

Percebe-se que na Cerveja 3 o valor encontrado de proteínas foi o menor entre todas as cervejas analisadas, o que pode estar relacionado diretamente com os resultados de lipídios, pois esta cerveja apresentou uma ligeira elevação quando comparada com a tendência das outras 4 cervejas, que apresentaram um decréscimo da cerveja com maior SG para as de menor valor de SG. Este decréscimo nos valores de proteína da Cerveja 1 para a 5, com exceção da Cerveja 3, está de acordo com resultados encontrados por Brunelli e Venturini Filho (2013), nos quais as cervejas com maiores concentrações de cevada apresentaram maiores teores de proteínas e aquelas com menores concentrações de cevada mostraram resultados com menores teores de proteínas.

A Figura 14 apresenta os valores obtidos das análises físico-químicas de carboidratos das cervejas produzidas.

Figura 14 - Análises físico-químicas de carboidratos.



Fonte: Do autor, 2019.

Os valores de carboidratos foram mais expressivos nas Cervejas 2, 3 e 4 e menores nas Cervejas 1 e 5. A Cerveja 3 foi a que apresentou maior teor de carboidratos, com valor de 2,74 g. Para a determinação dos carboidratos, usa-se a diferença de 100% para as demais análises (umidade, cinzas, lipídios, proteínas e teor alcoólico), assim se por ventura a soma de todas as demais análises for alta, ocasionar-se-á uma redução nos teores de carboidratos, o que neste caso foi verificado nas Cervejas 1 e 5. Segundo Brunelli e Venturini Filho (2013), é esperada uma redução dos valores de carboidratos da cerveja original para a de menor densidade. Porém, neste trabalho, a Cerveja 1 (original) foi a que apresentou o menor resultado, podendo este resultado estar relacionado às análises de umidade e proteínas que foram mais altos para esta amostra.

Segundo Briggs (2004), a cerveja é constituída de carboidratos de açúcares fermentescíveis (34% de glicose, 41% de frutose e apenas 1,5% de dextrina) e principalmente de carboidratos de dextrina infermentescível (13,81% de maltotriose, 47,15% de maltose, 8,04 % de glicose, 1,17% de frutose, 3,27% de sacarose e 26,54% de dextrina), assim as Cervejas 2, 3 e 4, que apresentaram os maiores

teores de carboidratos, podem conter uma maior presença de carboidratos fermentescíveis (dextrina).

A Tabela 7 apresenta os valores obtidos para as análises de teor alcoólico e para o valor calculado em kcal e kJ para o valor energético.

Tabela 7 – Análises físico-químicas de teor alcoólico e valores energéticos calculados em kcal e kJ.

Cerveja	Teor Alcoólico (% vol.)	Valor Energético (kcal)	Valor Energético (kJ)
Cerveja 1	5,57 ± 0,15	48,29 ± 0,53	202,06 ± 2,23
Cerveja 2	5,50 ± 0,10	50,42 ± 0,41	210,95 ± 1,73
Cerveja 3	5,37 ± 0,06	49,53 ± 0,28	207,21 ± 1,16
Cerveja 4	4,90 ± 0,17	45,47 ± 0,70	190,27 ± 2,92
Cerveja 5	3,67 ± 0,25	33,65 ± 0,88	140,81 ± 3,69

Fonte: Do autor, 2019.

Segundo Martins, Souza e Cunha Ferro (2018), o estilo *Stout*, por ser uma cerveja escura e forte devido ao malte tostado, com aroma e sabor de chocolate ou café, pode variar na maioria dos casos seu teor alcoólico entre 8 e 12%, o que não se comprova pelos resultados. Tal fato pode estar relacionado à não completa conversão dos açúcares em álcool. Analisando-se os resultados do teor alcoólico, percebe-se um constante decréscimo da Cerveja 1 para a Cerveja 5 em seus valores, principalmente da Cerveja 4 para a Cerveja 5, resultado já esperado, visto que a SG da Cerveja 4 foi de 1,048 e da Cerveja 5 de 1,038, ou seja, houve uma expressiva redução nos valores de densidade. Já nas Cervejas 1, 2 e 3 não houve uma variação deste parâmetro em nível tão acentuado. Esta tendência está de acordo com o que Brunelli e Venturini Filho (2013) relataram em seus experimentos, onde cervejas com maiores concentrações de cevada e lúpulo obtiveram valores alcoólicos mais expressivos.

Apesar de existirem recomendações para utilizar somente o *Joule*, há mais de 30 anos, como unidade de valor energético em bebidas e alimentos, nutricionistas, cientistas e consumidores ainda possuem dificuldade em abandonar o termo caloria. Por este fato, na rotulagem nutricional de produtos alimentícios os valores energéticos necessitam, obrigatoriamente, serem expressos em ambas as unidades (FAO, 2003).

Apesar de não haver referências que citam o valor energético do estilo *Dry Stout*, Moreia et al. (2005) e Taco (2006) citam valores próximos de 32 kcal/100 g e 41 kcal/100 g, respectivamente, para cervejas de um modo geral, podendo assim englobar todos os estilos, porém esta denominação parece estar mais relacionada ao estilo de cerveja mais consumido do mundo, a *Pilsen*, que na verdade é uma cerveja mais fraca que a *Dry Stout*.

De forma muito similar ao teor alcoólico, analisando-se os resultados de valor energético tanto em kcal como em kJ, houve uma diminuição nos valores da cerveja de maior densidade (Cerveja 1) para a de menor densidade (Cerveja 5). Porém, a Cerveja 1 ficou fora dessa tendência, visto que sua concentração de carboidratos apresentou um valor mais baixo.

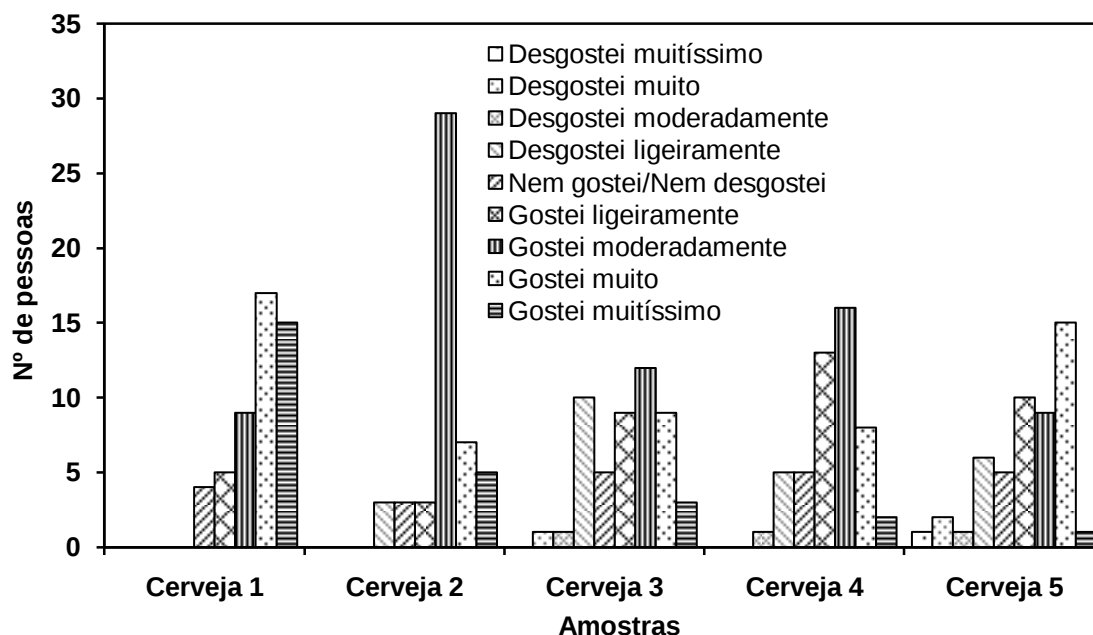
Os resultados obtidos estão de acordo com Brunelli e Venturini Filho (2013), pois as cervejas mais fracas (menor SG) apresentam normalmente menores valores energéticos em relação às cervejas mais fortes (maior SG), e este fato se deve as cervejas mais fracas, elaboradas com menor teor de extrato, apresentarem menos dextrinas e álcool em sua composição e conseqüentemente serem menos calóricas. Com isso, observa-se que de modo geral houve uma diminuição do teor alcoólico e concomitantemente do valor energético das cervejas de maior densidade para as de menor densidade.

4.3 Avaliação sensorial

Na avaliação sensorial se identifica e quantifica os atributos sensoriais do produto por meio de um grupo de provadores, também chamados de avaliadores. Neste caso, foram analisadas as Cervejas de 1 a 5, onde a primeira é a de maior densidade e a última é a de menor densidade. Todas as análises sensoriais foram realizadas entre 50 consumidores habituais de diferentes faixas etárias e na maioria do sexo masculino.

A Figura 15 apresenta os resultados da avaliação sensorial de coloração das amostras de cerveja artesanal produzidas.

Figura 15 – Distribuição de opiniões na análise sensorial quanto ao atributo coloração.



Fonte: Do autor, 2019.

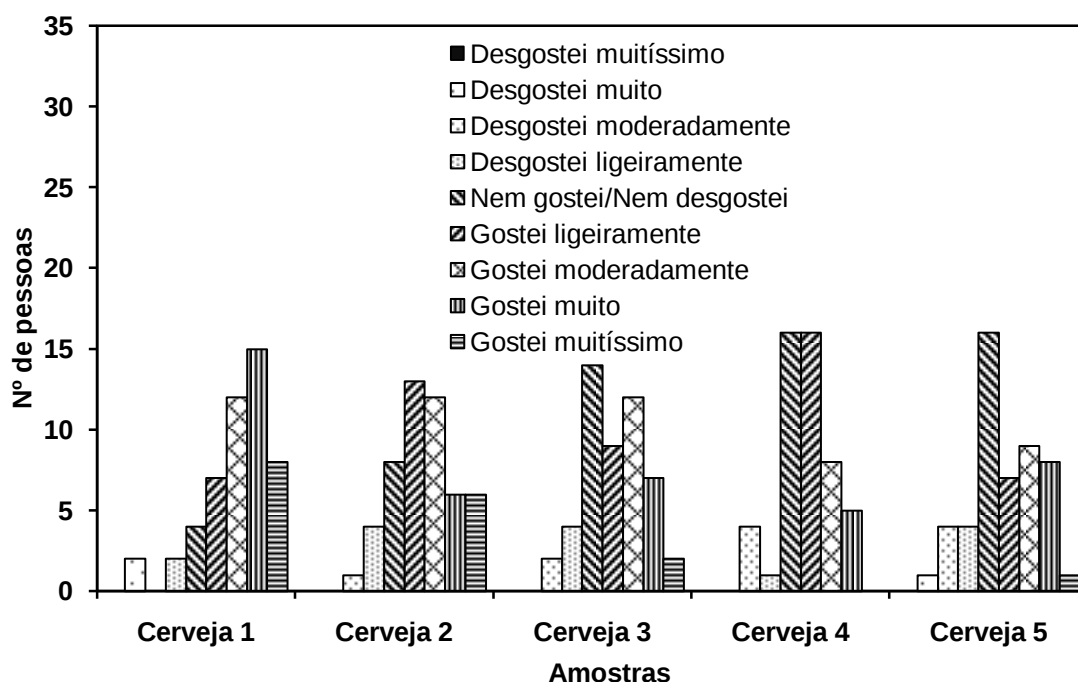
De modo geral, pode-se observar na Figura 15 que as opiniões dos consumidores sobre a coloração variaram bastante, entretanto a Cerveja 1 foi a que recebeu mais opiniões nesta característica de gostei muito e gostei muitíssimo, em comparação com as demais. Na Cerveja 2 a maioria dos analisadores deram a atribuição de gostei moderadamente.

Em relação à Cerveja 3, verificou-se que esta foi a que apresentou a pior aceitação entre todas, com algumas poucas pessoas atribuindo notas como desgostei moderadamente e desgostei muito, porém várias pessoas com a nota desgostei ligeiramente. Na Cerveja 4 também houve uma boa margem de consumidores atribuindo a opinião de gostei moderadamente, assim como na Cerveja 2. Por fim, analisando a Cerveja 5, esta foi a única que obteve as 9 atribuições, onde poucas pessoas deram atribuições ruins e houveram várias opiniões satisfatórias. Nesta última cerveja, muitas pessoas gostaram muito, entretanto, percebe-se uma queda acentuada em relação à opinião de gostaram muitíssimo.

Assim, verificou-se que em relação à coloração as Cervejas 1 e 2 foram as de melhor aceitação por parte do público consumidor, em seguida ficaram as Cervejas 4 e 5, e por fim, a Cerveja 3 com a pior aceitação.

A Figura 16 apresenta os resultados da avaliação sensorial de odor das amostras de cerveja artesanal produzidas.

Figura 16 – Distribuição de opiniões na análise sensorial quanto ao atributo odor.



Fonte: Do autor, 2019.

No quesito sensorial de odor, todas as cervejas apresentaram resultados satisfatórios, porém com pequenas distinções entre as amostras. A Cerveja 1 foi a que apresentou a maior taxa de pessoas que gostaram muito e muitíssimo entre todas as demais, contudo somente esta e a Cerveja 5 apresentaram notas coincidentes no atributo desgostei muito, o que de certa forma pode ser explicado pelas diferenças de gosto do público, onde aqueles que preferem uma cerveja mais forte (Cerveja 1) dificilmente dariam notas mais altas a uma cerveja mais fraca (Cerveja 5) e vice-versa.

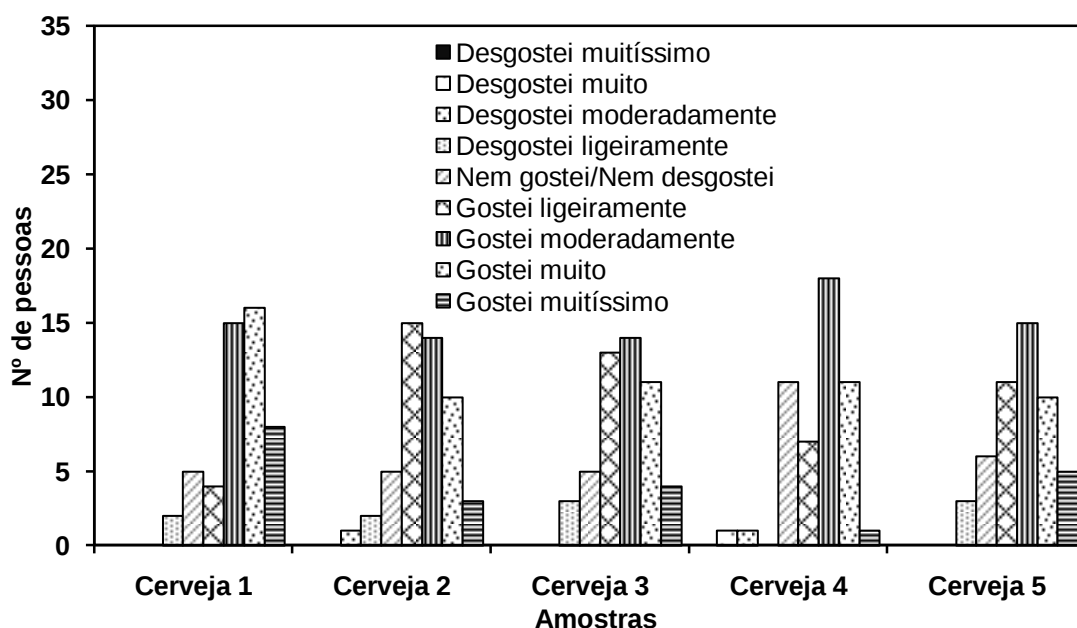
Na Cerveja 2 as notas dadas pelos avaliadores estão mais distribuídas entre nem gostei/nem desgostei e gostei moderadamente, porém apresentou uma parcela significativa de pessoas com opiniões de gostei muito e muitíssimo. Com a relação à

Cerveja 3, o público optou por notas que variaram de nem gostei/nem desgostei e gostei muito. Já em relação à Cerveja 4, percebe-se que a maioria das opiniões estão entre nem gostei/nem desgostei e gostei ligeiramente, porém houve uma elevação da nota em desgostei moderadamente. Por fim, na Cerveja 5, os apreciadores também deram atributos que foram desde nem gostei/nem desgostei até gostei muito, com ênfase na nota mais alta atribuída que foi nem gostei/nem desgostei.

Conclui-se, analisando de modo geral, que todas as amostras obtiveram notas variadas e com diferentes frequências, e que no quesito odor todas foram relativamente bem avaliadas, contudo, percebe-se um decréscimo de notas da Cerveja 1 para a Cerveja 5.

A Figura 17 apresenta os resultados da avaliação sensorial de textura das amostras de cerveja artesanal produzidas.

Figura 17 – Distribuição de opiniões na análise sensorial quanto ao atributo textura.



Fonte: Do autor, 2019.

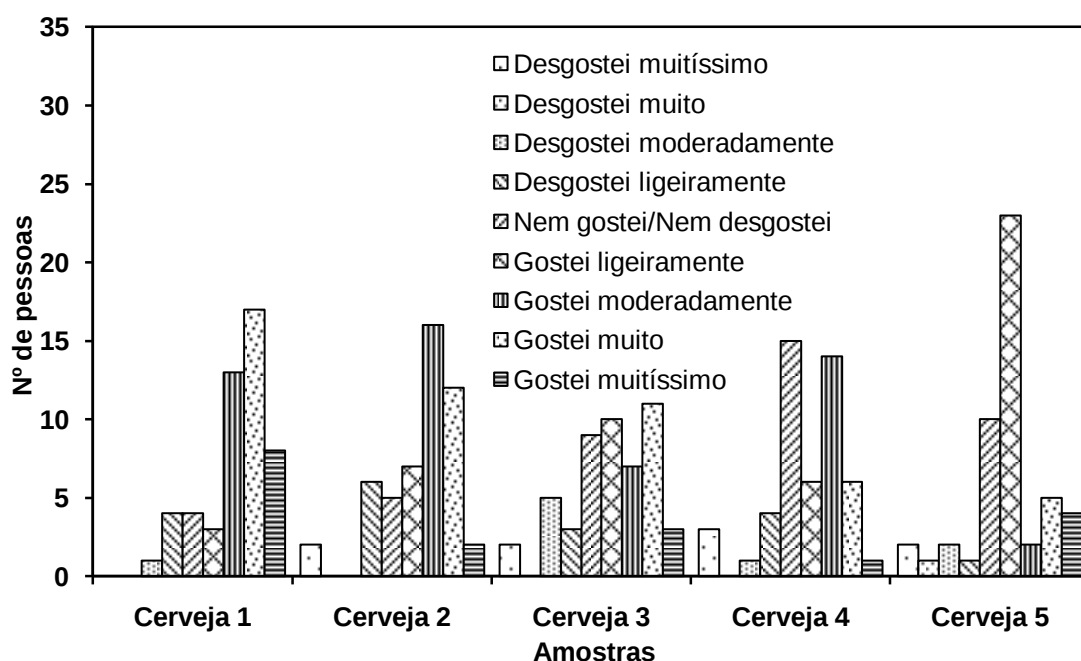
Avaliando-se a Cerveja 1, percebe-se que a maioria dos degustadores deram opiniões muito positivas neste atributo, com avaliações desde gostei muitíssimo até gostei moderadamente. Na Cerveja 2, houve uma frequência maior de pessoas que gostaram ligeiramente, seguido de pessoas que gostaram moderadamente e de

peessoas que gostaram muito. Ressalta-se que houve uma queda de aproximadamente 50% na opinião de gostei muitíssimo nesta cerveja quando comparada com a primeira.

Em relação à Cerveja 3, gostei ligeiramente, moderadamente e muito foram as opiniões mais destacadas. Quando se analisa a Cerveja 4, percebe-se que foi a única a ser avaliada com a opinião de desgostei muito. Há também opiniões de nem gostei/nem desgostei e gostei moderadamente entre os consumidores. Na Cerveja 5, houve uma quantidade de notas expressivas de gostei ligeiramente, moderadamente e muito, com uma expressiva elevação nas opiniões de gostei muitíssimo. Assim, pode-se dizer que a Cerveja 1 foi a que apresentou as melhores notas e a Cerveja 4 as piores notas no quesito textura.

A Figura 18 apresenta os resultados da avaliação sensorial de sabor das amostras de cerveja artesanal produzidas.

Figura 18 – Distribuição de opiniões na análise sensorial quanto ao atributo sabor.



Fonte: Do autor, 2019.

Em se tratando do sabor, na Cerveja 1 percebe-se que a frequência de pessoas foi alta para as notas gostei moderadamente, muito e muitíssimo, e ainda, foi a única em que ninguém desgostou muitíssimo. Na Cerveja 2, houve um decréscimo relativamente alto no padrão gostei muito e maior ainda no quesito

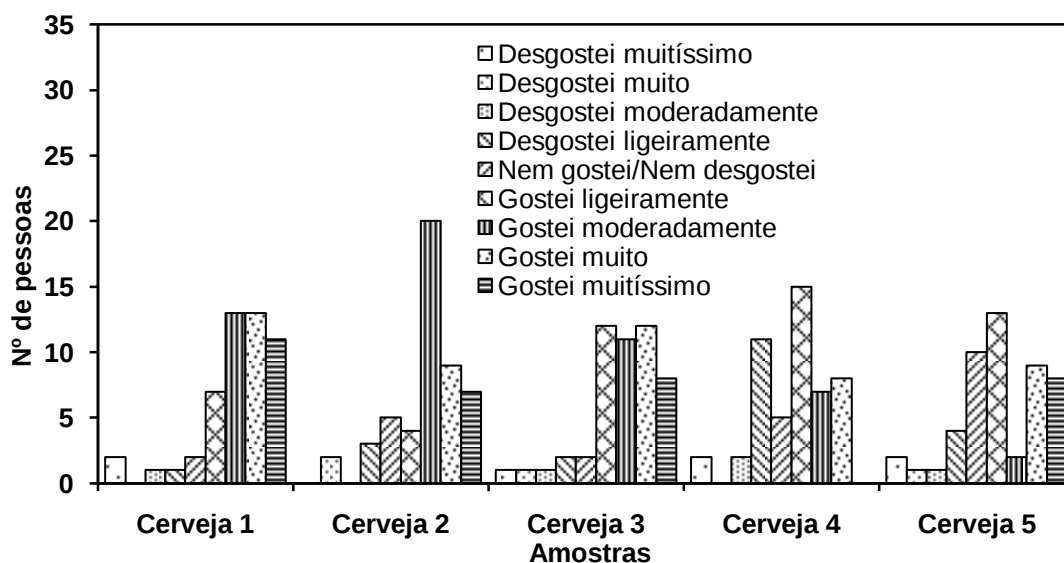
gostei muitíssimo em comparação a primeira cerveja, por outro lado, houve um aumento nas notas de gostei moderadamente. Também houveram degustadores que desgostaram muitíssimo.

A Cerveja 3 foi a que apresentou as notas mais estáveis, estando a maioria compreendida entre nem gostei/nem desgostei e gostei muito. As frequências mais baixas de notas ficaram para as opiniões desgostei muitíssimo, desgostei moderadamente, desgostei ligeiramente e gostei muitíssimo. Na Cerveja 4 há um acréscimo das notas nem gostei/nem desgostei e em gostei moderadamente, quando comparados com a Cerveja 3. Por fim, o sabor da Cerveja 5 foi o que apresentou a segunda maior nota dentre todas as demais (perdendo apenas para a primeira) na avaliação de gostei muitíssimo, também destacando-se as avaliações nem gostei/nem desgostei e o altíssimo resultado para gostei ligeiramente, que dentre todas as amostras e todas as notas atribuídas foi o maior.

De modo feral, observou-se que a Cerveja 1 foi a de melhor aceitação por parte do público neste quesito avaliado, seguindo uma ordem decrescente até a cerveja de menor densidade.

A Figura 19 apresenta os resultados da avaliação sensorial de gaseificação das amostras de cerveja artesanal produzidas.

Figura 19 – Distribuição de opiniões na análise sensorial quanto ao atributo gaseificação.

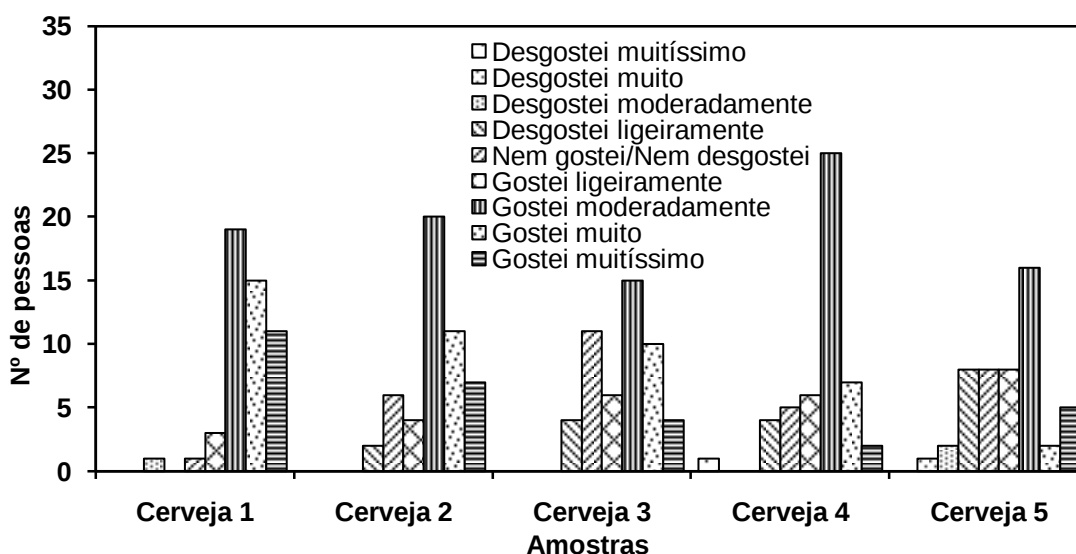


Neste quesito todas as cervejas foram no mínimo moderadamente avaliadas ou na maior parte dos casos bem avaliadas. Analisando a avaliação sensorial e as maiores notas, o público avaliado distribuiu as maiores frequências entre gostei moderadamente e muitíssimo. As Cervejas 1 e 2 apresentaram resultados bastante satisfatórios, mostrando um crescente aumento na quantidade de opiniões gostei moderadamente na Cerveja 2.

A Cerveja 3 obteve notas muito baixas entre desgostei muitíssimo e nem gostei/nem desgostei e notas muito altas entre gostei ligeiramente e gostei muitíssimo. Esta amostra apresentou também altos valores em desgostei ligeiramente, gostei ligeiramente, moderadamente e muito. Não foram dadas opiniões de gostei muitíssimo para esta cerveja. A Cerveja 5, a mais leve/de menor concentração, obteve notas altas que foram descritos como nem gostei/nem desgostei, gostei ligeiramente, muito e muitíssimo. As três primeiras cervejas foram as com melhores notas na análise sensorial de gaseificação, e nas últimas duas amostras, de modo genérico, houve um pequeno decréscimo, porém não tão significativo em comparação com as demais.

A Figura 20 apresenta os resultados da avaliação sensorial de aparência das amostras de cerveja artesanal produzidas.

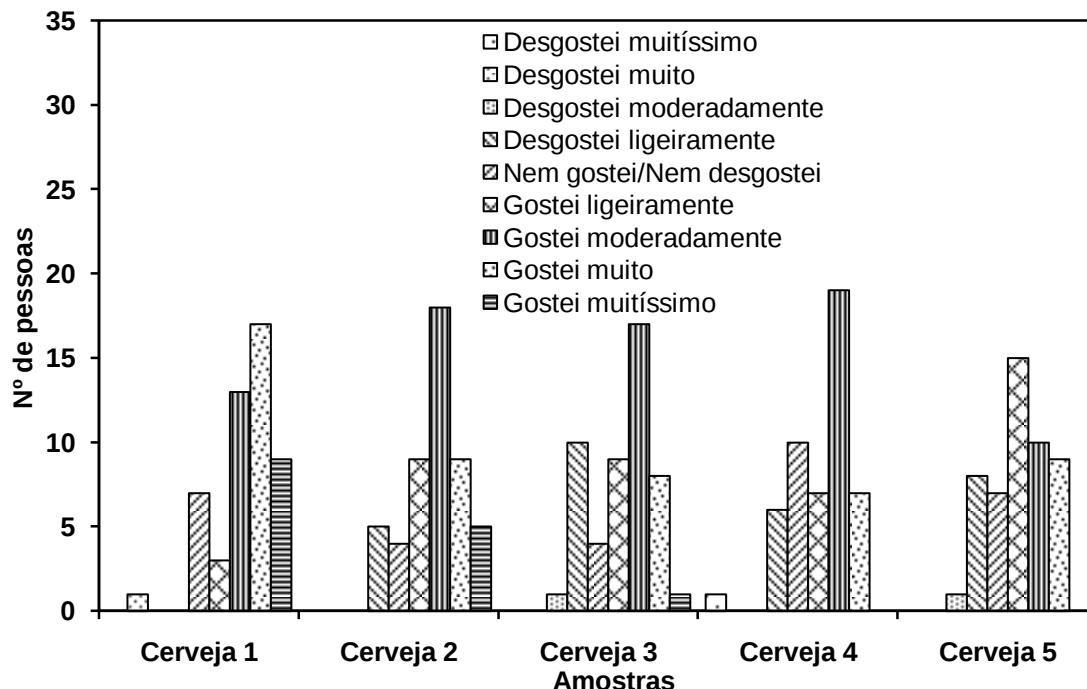
Figura 20 – Distribuição de opiniões na análise sensorial quanto ao atributo aparência.



A Cerveja 3 foi classificada com as notas mais lineares, onde as 3 mais altas foram nem gostei/nem desgostei, gostei moderadamente e gostei muito. Na Cerveja 4 há uma acentuada distribuição para gostei moderadamente e uma baixa distribuição para gostei muitíssimo. Por fim, a cerveja de menor SG obteve três notas altas e iguais (gostei ligeiramente, nem gostei/nem desgostei, desgostei ligeiramente) e uma nota muito alta (gostei moderadamente). Gostei muitíssimo esteve numa faixa intermediária. Dentro do atributo aparência a Cerveja 1 foi em ampla margem a de melhor aceitação, seguida de perto pela Cerveja 2. As Cervejas 3 e 4 obtiveram notas distintas, mas em suma foram classificadas em nível intermediário, já a Cerveja 5 foi a que apresentou piores distribuições de frequências.

A Figura 21 apresenta os resultados da avaliação sensorial de aceitação global das amostras de cerveja artesanal produzidas.

Figura 21 – Distribuição de opiniões na análise sensorial quanto ao atributo aceitação global.



Fonte: Do autor, 2019.

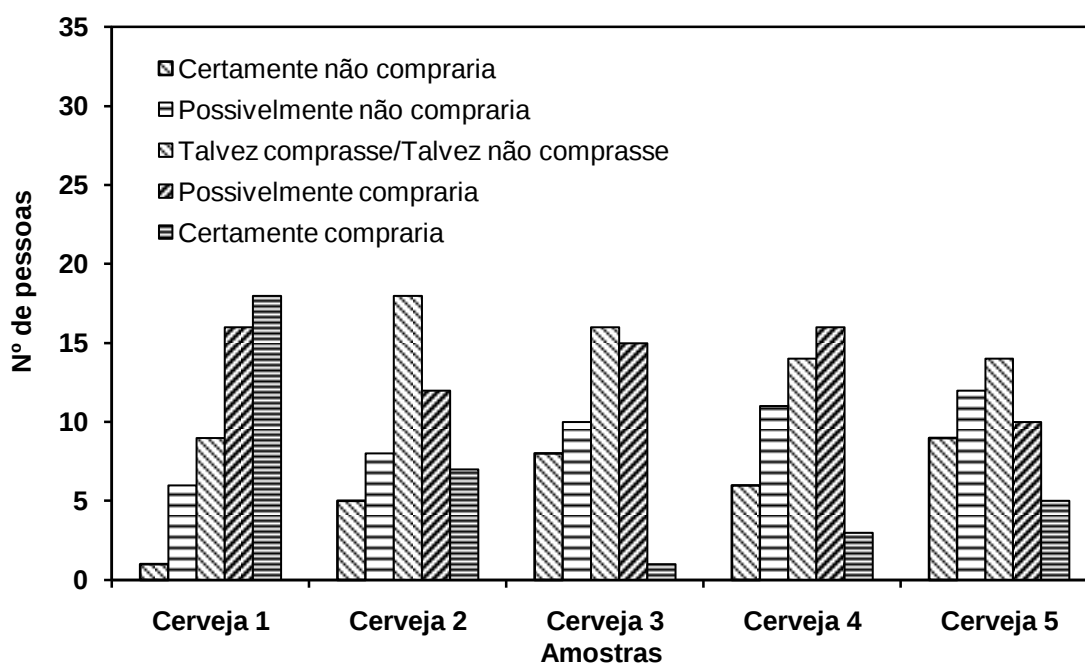
A aceitação global representa de forma totalitária a aclamação dos avaliadores das seis análises sensoriais verificadas. A primeira cerveja foi muito bem aceita pelo público degustador, com notas altas que variaram desde gostei

moderadamente até gostei muitíssimo. Na segunda amostra, há uma leve redução nas notas satisfatórias, contudo, gostei moderadamente se manteve alta, seguida de gostei ligeiramente e muito.

A Cerveja 3 foi avaliada com notas altas bem distintas, como, desgostei ligeiramente, gostei ligeiramente, gostei moderadamente e muito. A penúltima amostra, com exceção de gostei moderadamente (maior nota), obteve resultados muito similares, desde desgostei ligeiramente até gostei muito. Por fim, a cerveja mais leve foi classificada com notas inferiores que as demais, porém variando desde desgostei ligeiramente até gostei muito. Pode-se observar em geral que houve um leve decréscimo nas notas da cerveja menos concentrada em relação à mais concentrada.

A Figura 22 mostra os resultados quanto ao grau de aceitação com que os degustadores comprariam ou não cada uma das amostras, caso elas estivessem à venda em um supermercado ou em algum outro ponto de vendas.

Figura 22 – Distribuição de opiniões baseadas na compra ou não de cada uma das amostras, caso estivessem à venda.



Fonte: Do autor, 2019.

Avaliando os resultados, observam-se notas crescentes para a Cerveja 1 de certamente não comprariam para certamente comprariam. Na Cerveja 2, observa-se

que talvez comprasse/talvez não comprasse foi a maior opinião dada, seguida de possivelmente compraria. O mesmo se percebe na Cerveja 3, entretanto, há uma diminuição em certamente compraria e um aumento em certamente não compraria e possivelmente não compraria.

A Cerveja 4 apresenta um aumento na frequência de pessoas que certamente ou possivelmente não comprariam, conseqüentemente houve um enorme declínio na opinião de que certamente comprariam. A Cerveja 5, de menor densidade, foi avaliada com uma alta frequência de pessoas com a percepção que certamente não compraria até possivelmente compraria, e um menor número para certamente compraria. Constata-se, portanto, que a Cerveja 1 foi a de melhor aceitação, seguida das Cervejas 2, 4 e 3 respectivamente. Importante ressaltar que mesmo a Cerveja 5 tendo sido a de pior aceitação geral, esta cerveja não apresentou resultados insatisfatórios, estando próxima às Cervejas 3 e 4 em várias opiniões e atributos.

4.4 Avaliação da viabilidade econômica

Todo novo negócio envolve grandes riscos que o empreendedor deve estar ciente, e para isso, é preciso saber identificá-los, atribuir-lhes seu devido peso e posteriormente, seguindo alguns critérios e etapas, realizar o planejamento mais adequado e viável para que empresa se desenvolva de maneira segura no mercado. Assim, foram definidos alguns parâmetros a fim de realizar a viabilidade econômica para implantação de uma indústria de cervejas artesanais *light*.

Com o intuito de avaliar a implantação de uma indústria de cerveja *light* de pequeno porte, utilizou-se como referência uma capacidade de produção de 36000 litros de cerveja por mês. A cidade escolhida para a implantação de tal indústria foi a de Estrela-RS. O motivo de escolha deste município é a disponibilidade de recursos existentes, como água de excelente qualidade, incentivos municipais e pela proximidade e facilidade de distribuição até Porto Alegre, capital do estado do Rio Grande do Sul. No presente trabalho, os custos estão atrelados apenas à produção de cerveja, não se considerando equipamentos, terreno, construção da fábrica, custos legais para abertura do empreendimento e afins.

4.4.1 Matérias-primas

Primeiramente, estimou-se o valor total mensal gasto em matérias-primas para a produção de 36000 litros de cerveja, e concomitantemente, o valor por litro levando em consideração apenas estes insumos, conforme mostrado na Tabela 8. Foi determinado um custo padrão para a bebida produzida em condições ideais, de acordo com valores fornecidos por fabricantes.

Tabela 8 – Estimativa do custo total mensal e por litro de matérias-primas.

Matérias-Primas	Unidade	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Malte P. Agraria	kg	4200	4,30	18060,00
Malte M. Agraria	kg	1380	6,40	8832,00
Malte M. Weyer.	kg	1380	12,30	16974,00
Malte C. III Weyer.	kg	700	11,50	8050,00
Malte C. Weyer.	kg	420	10,90	4578,00
Malte C. S. III	kg	180	11,00	1980,00
Lúpulo	g	64000	0,28	17920,00
Levedura	pkg	2000	12,00	24000,00
Água	m ³	50	6,73	336,50
Açúcar	g	200000	0,00158	316,00
TOTAL (mensal)				101046,50
Custo por litro produzido				2,81

Fonte: Do autor, 2019.

4.4.2 Embalagem

De acordo com o volume de produção estipulado de 36000 L/mês, estimou-se para um projeto inicial que o produto seja comercializado em garrafas de vidro de 1 litro e 500 mL. Para a produção de cervejas de 1 litro serão utilizadas 18000 garrafas, com um custo unitário de R\$ 2,10 e totalizando 18000 litros. Para a fabricação de cervejas de 500 mL serão utilizadas 36000 garrafas, com um custo unitário de R\$ 1,50 e totalizando 18000 litros.

Os recipientes são de cor âmbar, para que a luminosidade não prejudique o conteúdo interno, rotulados com etiquetas laminadas, de acordo com as exigências da legislação vigente, onde cada unidade custará R\$ 0,05. Por fim, todas as garrafas devem ser fechadas com tampas (bocais padronizados, independentemente do volume do molde) de alumínio, na qual o preço é de R\$ 0,06. No total, o custo das garrafas de 1 L e 500 mL com as tampas e etiquetas pode ser analisado na Tabela 9.

Tabela 9 - Estimativa do custo total mensal e por litro de embalagens.

Produto	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Garrafa 1 L	18000	2,10	37800,00
Garrafa 500 mL	36000	1,50	54000,00
Tampa	54000	0,06	3240,00
Etiqueta	54000	0,05	2700,00
TOTAL (mensal)			97740,00
Custo por litro produzido			2,72

Fonte: Do autor, 2019.

4.4.3 Custos fixos para a produção

Por se tratar de uma indústria de pequeno porte, adotou-se apenas um turno de funcionamento, por um período de trabalho de 8 horas (das 07:20 às 16:30 h com intervalo de 1 hora e 10 minutos das 12:00 às 13:10 h). Os custos fixos estão representados na Tabela 10. Importante ressaltar que custos como água e luz, por exemplo, podem sofrer pequenas variações cada mês.

Tabela 10 – Custos extras mensais e suas implicações no preço por litro do produto final.

Extras	Valor Total Mensal (R\$)
Funcionários	4500,00
Limpeza	350,00
Manutenção	100,00
Energia + Gás	200,00
Internet/Telefone	100,00
Água	150,00
Demais Custos	500,00
TOTAL	5900,00
Custo por litro produzido	0,16

Fonte: Do autor, 2019.

Serão considerados três funcionários na linha de produção, já o custo relacionado à limpeza considera apenas produtos químicos e não a mão-de-obra, sendo que estas tarefas e funções devem ser realizadas pelos próprios funcionários.

4.4.4 Custo da produção mensal

A Tabela 11 traz o custo da produção de 36000 litros/mês de cerveja artesanal *light*.

Tabela 11 – Custo mensal e por litro da produção de 36000 litros de cerveja.

Itens	Valor Total Mensal (R\$)
Matérias-Primas	101046,50
Embalagem	97740,00
Extras	5900,00
TOTAL	204686,50
Total por litro produzido	5,69

Fonte: Do autor, 2019.

O custo mensal obtido fica em média no valor de R\$ 5,69/litro. Trata-se de um custo de referência, sujeito a riscos normais de mercado e de produção. Com isto, pode-se considerar que a garrafa de 1 litro tem um custo de R\$ 5,69 e a garrafa de 500 mililitros tem um custo de R\$ 2,845.

4.4.5 Receitas

Inicialmente, tendo-se o custo unitário da cerveja de 1 litro e de 500 mililitros, calculou-se o custo de comercialização dos produtos adicionando-se os impostos pagos, conforme mostrado na Tabela 12. Levando-se em conta que desde 1º de janeiro de 2018 o teto de faturamento para o Simples Nacional aumentou para até R\$ 4,8 milhões por ano (a empresa ficaria dentro desta faixa) e, de acordo com dados obtidos de um escritório de contabilidade da cidade de Estrela, adotou-se uma alíquota de 30% de impostos.

Tabela 12 – Estimativa dos custos dos produtos acrescidos dos impostos.

Produto	Preço da Produção (R\$)	Impostos (R\$)	Total (R\$)
Cerveja 1 L	5,690	1,7070	7,3970
Cerveja 500 mL	2,845	0,8535	3,6985

Fonte: Do autor, 2019.

Por fim, considerou-se o lucro desejado tendo em vista o preço de diferentes cervejas artesanais e calculou-se o preço de venda dos produtos, de acordo com a Tabela 13.

Tabela 13 – Estimativa do preço de venda.

Produto	Valor Comercialização (R\$)	Lucro (%)	Lucro (R\$)	Valor de Venda (R\$)
Cerveja 1 L	7,3970	30	2,22	9,62
Cerveja 500 mL	3,6985	40	1,48	5,18

Fonte: Do autor, 2019.

Observa-se que a cerveja de 1 litro será comercializada por R\$ 9,62 e a cerveja de 500 mililitros por R\$ 5,18, com margem para que se paguem todas as contas, os tributos e se obtenha um lucro que faça com que a empresa prossiga seu crescimento de forma próspera e sustentável.

Para a estimativa da receita mensal da empresa admitiu-se que o mercado irá consumir toda a produção mensal com boa aceitabilidade. A Tabela 14 contém o faturamento mensal e anual com base na produção mensal de 36000 litros.

Tabela 14 – Estimativa do faturamento mensal e anual da indústria.

Produto	Quantidade	Valor de Venda (R\$/unidade)	Total (R\$)
Cerveja 1 L	18000	9,62	173160,00
Cerveja 500 mL	36000	5,18	186480,00
TOTAL Faturamento Mensal			359640,00
TOTAL Faturamento Anual			4315680,00

Fonte: Do autor, 2019.

4.4.6 Pesquisa de mercado

Realizou-se uma pesquisa de mercado relacionada ao valor da cerveja *Bud Light* em dois sites de compras. No Mercado Livre cada unidade de 340 mL desta cerveja estava sendo comercializado por R\$ 12,50. Por outro lado, no site Americanas, cada unidade de 355 mL estava sendo vendida por R\$ 12,90. Com isso, pode-se constatar que os valores estipulados para a comercialização das cervejas artesanais *lights* elaboradas estão não apenas dentro da faixa de preço, como também abaixo dos valores de mercado, sendo viáveis economicamente. Importante também destacar que a cerveja produzida no presente trabalho é artesanal e que ao se aumentar o tamanho da indústria, provavelmente os custos diminuirão ainda mais, aumentando-se a margem de lucro, o que traria maior rentabilidade e maior concorrência com empresas já destacadas do setor.

5 CONCLUSÃO

Com base nas análises físico-químicas é possível concluir que os teores de umidade, com exceção da Cerveja 1, ficaram dentro do previsto, no qual as amostras com maiores densidades apresentaram menores teores de umidade e as com menores densidades apresentaram valores mais altos. Na análise de cinzas, com exceção das Cervejas 1 e 2, houve uma redução na quantidade de cinzas das cervejas de maior para as de menor densidade. Salienta-se que os resultados de umidade e cinzas nas Cervejas 1 e 2 apresentaram comportamentos contrários, podendo estes resultados estarem relacionados à maior eficiência nas etapas de clarificação e filtração destas duas amostras em comparação com as demais cervejas.

Com relação ao teor de lipídios, percebe-se uma diminuição gradual dos valores da Cerveja 1 até a Cerveja 5. O resultado da Cerveja 3 ficou fora deste padrão, o que pode estar ligado a algum erro durante o ensaio, visto que o desvio padrão foi bem mais elevado do que as demais cervejas. A análise de proteínas seguiu a mesma tendência da análise de lipídios, contudo a Cerveja 3 apresentou os menores resultados. Por fim, na análise de carboidratos, esperava-se uma redução gradual nos valores de todas as cervejas, da Cerveja 1 até a Cerveja 5, porém as Cervejas 1 e 2 mostraram resultados contrários. Nas Cervejas 3 a 5 houve uma redução dos valores de carboidratos com a cerveja de menor densidade e concentrações de malte e cevada. A maior diferença encontrada na Cerveja 1 para esta análise também pode estar relacionada aos valores altos obtidos nas análises

de umidade e proteína, pois o teor de carboidratos é a diferença de 100% para as demais análises anteriores.

Nas análises de teor alcoólico, observou-se que houve um aumento deste parâmetro da cerveja menos densa (Cerveja 5) para a mais densa (Cerveja 1). De forma muito similar, os resultados do valor energético também foram aumentando da cerveja menos densa para a mais densa, com exceção da Cerveja 1, que apresentou um pequeno desvio em relação às demais amostras, que pode estar relacionado à concentração de carboidratos. Se forem comparados os resultados da Cerveja 1 com as demais, conclui-se que apenas a Cerveja 5 se enquadrou dentro da categoria de cerveja *light*, obtendo uma redução de mais de 25% em comparação com sua cerveja original (mais concentrada), apresentando uma redução total de 30,31%.

Nos quesitos coloração, odor, textura, sabor, gaseificação, aparência e aceitação global observa-se que de modo geral a Cerveja 1 foi a que apresentou resultados mais satisfatórios, tendo um decréscimo nas avaliações até a cerveja menos concentrada (Cerveja 5). Este comportamento também foi semelhante ao resultado do índice de aceitabilidade e de intenção de compra do produto, onde a única diferença foi que a Cerveja 4 obteve melhores notas na avaliação em comparação com a Cerveja 3.

Analisando-se os custos e o preço de venda dos produtos, verificou-se que a formulação da cerveja *light* está abaixo da faixa de preço do mercado, comprovando ser um produto viável economicamente, podendo ser industrializado e comercializado. Ressalta-se ainda que além do menor preço em relação ao mercado, a cerveja produzida é artesanal, ou seja, de maior qualidade e em forte crescimento dentro do setor cervejeiro.

Por fim, é possível afirmar que o objetivo principal do trabalho foi atingido, onde se obteve uma cerveja artesanal *light* com boa aceitabilidade do público apreciador e com um preço abaixo do padrão. Como consequência disso, pode-se dizer que o consumo da cerveja *light* ajuda não só as pessoas com excesso de peso ou com problemas de saúde a poderem consumir uma cerveja de qualidade, como num contexto mais geral estimula também o crescimento econômico de um novo produto e segmento no mercado.

REFERÊNCIAS

ALVES DE SOUZA, A. P. **Produção de cerveja artesanal com diferentes teores alcoólicos**: avaliação química e sensorial. Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Engenharia Química – Centro Universitário de Formiga. Formiga, 2017.

AMERICANAS. Disponível em:
https://www.americanas.com.br/produto/38425272?WT.srch=1&acc=e789ea56094489dff798f86ff51c7a9&epar=bp_pl_00_go_ab_todas_geral_gmv&gclid=EAlaIQobChMI1vXLs_mL4gIVAwuRCh34ewdsEAYYAABEGLFUvD_BwE&i=57ce410aeec3dfb1f8d4ad30&o=5b34f408ebb19ac62c770056&opn=YSMESP&sellerId=16865417000157. Acesso em: 05 de maio 2019.

BALLADIN, D. A.; HEADLEY, O. Liquid chromatographic analysis of the main pungent principles of solar dried West Indian ginger *Zingiber officinale* Roscoe. **Renewable Energy**, Oxford, v. 18, n. 1, p.257-261, 1999.

BAMFORTH, C. W. Beer, carbohydrates and diet. **The Institute of Brewing and Distilling**, Davis, v. 111, n. 3, p. 259-264, jul. 2005.

BARCELOS, A. C.; TREGELLAS, B.; XAVIER, K. R. **Produção e análise de cerveja artesanal**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de São João Del-Rei. Ouro Branco, 2015.

BHASKARAN, S. Incremental innovation and business performance: small and medium-size food enterprises in a concentrated industry environment - abstract. **Journal of Small Business Management**, v. 44, n. 1, p. 64-80, oct. 2006.

BLANCO, C. A.; CABALERRO, I.; BARRIOS, R.; ROJAS, A. Innovations in the brewing industry: light beer. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, Palencia, v. 65, n. 6, p. 655-660, fev. 2014.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Halifax, v.37, n. 8, p. 911-917, feb. 1959.

BOGDAN, P.; KORDIALIK-BOGACKA, E. Alternatives to malt in brewing. **Trends in Food Science & Technology**, Łódź, v. 65, n. 1, p. 1-9, maio 2017.

BORGES, P. F. O. **Concentração do mercado de cerveja no Brasil e a participação das microcervejarias**. Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Engenharia – Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2015.

BRIGGS, D. E. et al.. Chemical and physical properties of beer. In: BRIGGS, D. E. et al. **Brewing: science and practice**. Cambridge, cap. 19, p. 662-712, 2004.

BRUNELLI, L. T. **Produção de cerveja com mel: características físico-químicas, energética e sensorial**. Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências Agrônomicas – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Botucatu, 2012.

BRUNELLI, L. T.; VENTURINI FILHO, W. G. Análise energética de cerveja elaborada com mel. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 28, n.2, p.122-128, abr./jun. 2013.

CARVALHO SILVA, J. **Produção de cerveja de umbu para o estado do Rio Grande do Norte**. Trabalho de Conclusão de Curso, Centro de Tecnologia – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2017.

CHRYSOCHOU, P. Drink to get drunk or stay healthy? Exploring consumers perceptions, motives and preferences for light beer. **Elsevier**, Adelaide, v. 31, n. 6, p. 156-163, aug. 2013.

DE PAULA SANTOS, S. **Os primórdios da cerveja no Brasil**. Atelie Editorial. Cotia, 2003.

DICKEL, D. G.; DA SILVEIRA, Orlando Ferreira; MAIRESSE, Julio Cezar; JAHN, Sérgio Luiz. A gestão tecnológica como diferencial competitivo no mercado cervejeiro: prospecção tecnológica aplicada a cervejas com baixo teor calórico – *light*. **GEINTEC**, Santa Maria, v. 5, n. 2, p. 2082-2093, abril 2015.

DUARTE, L. G. R. **Avaliação do emprego do café torrado como aromatizante na produção de cervejas**. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de Lorena – Universidade de São Paulo. Lorena, 2015.

EMPÓRIO DA CERVEJA. Disponível em: <https://www.emporiodacerveja.com.br/cerveja-budweiser-light-355ml/p>. Acesso em: 21 de agosto 2018.

ESTEVES, E. **Análise Sensorial**. Apontamentos para as aulas teóricas, Área Departamental Engenharia Alimentar – Universidade do Algarve. Faro, 2009.

FAO. **Food energy**: methods of analysis and conversion factors. Rome, 2003.

FERREIRA, R. H.; LOBO, Maria Celeste Reis; JUDICE, Valéria Maria Martins; NEVES, Jorge Tadeu de Ramos. Inovação na fabricação de cervejas especiais na região de Belo Horizonte. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 16, n. 4, p. 171-191, out./dez. 2011.

GOMES DE ARAÚJO, C. M.; CARNIELI, G. J.; VALDUGA DUTRA, S.; WILMSEN DALLA SANTA SPADA, Patrícia. Grau Brix e teor de álcool potencial das uvas do Rio Grande do Sul, safra 2015. **III Congresso de Pesquisa e Extensão da FSG**, Caxias do Sul, p. 897-899, set. 2015.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, 2008.

KUNZE, W. **Tecnologia para cerveceros y malteros**. VLB Berlin. Berlin, 2006. Vol. 1.

LEITE, P. B.; CARVALHO, G. B. M.; DRUZIAN, J. I. Tendências tecnológicas para a produção de bebidas alcoólicas com baixo teor alcoólico. **Revista Geintec**, São Cristovão, v. 3, n. 3, p. 213-220, jan. 2013.

LIMA, S. C. V. C.; PEDROSA, L. F. C. Avaliação da dieta habitual de crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade. **Revista Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 105-111, oct./dec. 2004.

MALFLIET, S.; GOIRIS, K.; AERTS, G.; DE COOMAN, L. Analytical-sensory determination of potential flavour deficiencies of light beers. **The Institute of Brewing and Distilling**, Gent, v. 115, n. 1, p. 49-63, feb. 2009.

MARTINS, C. DE M.; SOUZA, M. C.; CUNHA FERRO, R. **Microcervejarias na região metropolitana do vale do Paraíba e suas ofertas nos estilos de cervejas**. XXII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VIII Encontro de Iniciação à Docência - Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos, 2018.

MERCADO LIVRE. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1211485017-12-cervejas-bud-light-trade-mark-340ml-_JM?matt_tool=34580015&matt_word=&gclid=EAlaIQobChMI1vXLs_mL4gIVAwuRC_h34ewdsEAYYASABEgLM-_D_BwE>. Acesso em: 08 de maio 2019.

MOREIRA, O. et al. **Tablas de composición de alimentos**. Pirâmide. Madrid, 2005.

NOJIMOTO, T.; VENTIURINI FILHO, W. G. Aproveitamento da água de umidificação de malte da moagem úmida como matéria-prima na fabricação de cerveja. **Food Science And Technology**, Campinas, v. 19, n. 2, mai./agos. 1999.

PREEDY, V. R. **Beer in health and disease prevention**. Department of Nutrition and Dietetics - King's College London. Elsevier. London, 2009.

REBELLO, F. F. P. Produção de cerveja. **Revista Agrogeoambiental**, Inconfidentes, v. 9, n. 1, p. 145-155, dez. 2009.

RICCETTO, L. N. **Uma dose de conhecimento sobre bebidas alcoólicas**. Editora Senac. Distrito Federal, 2011. Vol. 1.

ROCHA, P. P. V. **Projeto de um laboratório na cervejeira Sovina**. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia – Universidade do Minho. Braga, 2015.

RODRIGUES, M. A.; MIRANDA DE CASTRO, J. P.; SÁ MORAIS, J. **Jornadas de lúpulo e cerveja: novas oportunidades de negócio**. Instituto Politécnico de Bragança. Bragança, 2015. Pág. 53.

SEVERO, M.; FONSECA, L.; PERIZZOLLO, N. L. **Determinação de proteína bruta: método Kjeldahl modificado**. Laboratório Nacional Agropecuário – LANAGRO/RS. Porto Alegre, 2014.

SLEIMAN, M.; VENTURINI FILHO, W. G.; DUCATTI, C.; NOJIMOTO, T. Determinação do percentual de malte e adjuntos em cervejas comerciais brasileiras através de análise isotópica. **Ciência Agrotec**, Lavras, v. 34, n. 1, p. 163-172, jan./fev. 2010.

STEWART, G. G. Beer: raw materials and wort production. **Encyclopedia of Food and Health**, Cardiff, v. 58, n. 1, p. 355-363, jul. 2016.

TABELA brasileira de composição de alimentos: TACO. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – UNICAMP. Campinas, 2006.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. Editora Blucher. São Paulo, 2010. Vol. 1.

VENTURINI FILHO, W. G., CEREDA, M. P. Farinhas de mandioca como adjunto de malte na fabricação de cerveja: avaliação físico-química e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 42-47, 1996.

YEO, H. Q.; LIU, S. Q. An overview of selected specialty beers: developments, challenges and prospects. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, Singapura, v. 49, n. 1, p. 1607-1618, dez. 2014.

ZIOLKOWSKA, R. J. Prospective technologies, feedstocks and market innovations for ethanol and biodiesel production in the US. **Biotechnology Reports**, Amsterdam, v. 4, n. 1, p.94-98, sep. 2014.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Ficha de análise sensorial.

Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES

Análise Sensorial – Cerveja *light*

Nome:

Data:

Sexo:

Idade: () < 25 anos () 25-35 anos () 36-50 anos () > 50 anos

1. Você está recebendo amostras codificadas de cerveja *light*. Por favor, observe e após prove as amostras. Em seguida use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou de cada uma quanto à coloração, odor, textura, sabor, gaseificação, aparência e aceitação global.

- 1 – desgostei muitíssimo
- 2 – desgostei muito
- 3 – desgostei moderadamente
- 4 – desgostei ligeiramente
- 5 – nem gostei/nem desgostei
- 6 – gostei ligeiramente
- 7 – gostei moderadamente
- 8 – gostei muito
- 9 – gostei muitíssimo

Anote para cada atributo (característica) e cada amostra o resultado na tabela abaixo.

Atributo/Amostra	323	784	185	267	954
Coloração					
Odor					
Textura					
Sabor					
Gaseificação					
Aparência					
Aceitação global					

2. Baseado em sua **aceitação global**, marque com um **X** na tabela abaixo, o grau de certeza com que você **COMPRARIA** ou **NÃO COMPRARIA**, cada uma das amostras caso elas estivessem à venda em um supermercado.

Intenção de compra/Amostra	323	784	185	267	954
1. Certamente não compraria					
2. Possivelmente não compraria					
3. Talvez comprasse/talvez não comprasse					
4. Possivelmente compraria					
5. Certamente compraria					

Comentários _____