

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

MICHEL VIEIRA SOARES

**UTILIZAÇÃO DE COPRODUTO VINICOLA NA FORMULAÇÃO DE CERVEJAS
ARTESANAIS**

**Bagé
2015**

MICHEL VIEIRA SOARES

**UTILIZAÇÃO DE COPRODUTO VINICOLA NA FORMULAÇÃO DE CERVEJAS
ARTESANAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenheiro de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Fernando Marques Duarte Filho

Co-orientadora: Prof.^a Dr.^a Miriane Lucas Azevedo

**Bagé
2015**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

S0676u Soares, Michel

UTILIZAÇÃO DE COPRODUTO VINICOLA NA FORMULAÇÃO DE CERVEJAS ARTESANAIS / Michel Soares.

51 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, ENGENHARIA DE ALIMENTOS, 2016.

"Orientação: Paulo F. M. D. Filho".

1. Fermentação. 2. Bagaço. 3. Vinho. 4. Uva. 5. Cerveja. I. Título.

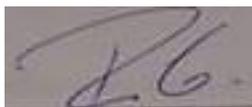
Michel Vieira Soares

**UTILIZAÇÃO DE COPRODUTO VINICOLA NA FORMULAÇÃO DE CERVEJAS
ARTESANAIS**

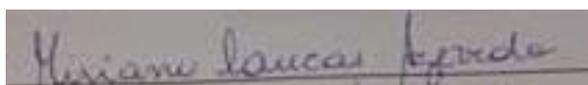
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia de
Alimentos da Universidade Federal do
Pampa, como requisito parcial para
obtenção do Título de Bacharel em
Engenheiro de Alimentos.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 7 de julho de 2016.

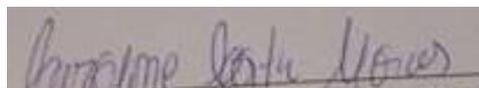
Banca examinadora:



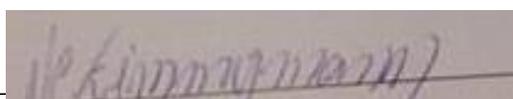
Prof. Dr. Paulo Fernando Marques Duarte Filho
Orientador
UNIPAMPA



Prof.^a. Dr.^a Miriane Lucas Azevedo
Co-Orientadora
UNIPAMPA



Prof.^a. Dr.^a Caroline Costa Moraes
UNIPAMPA



Prof. Dr. Nilo Eduardo Kehrwald Zimmermann
UNIPAMPA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a minha família, meu pai Milton, minha mãe Maria Luiza e meu irmão Matheus por todo apoio e compreensão durante esses anos de graduação, são base de tudo e me fizeram chegar onde estou.

Aos demais familiares também meu muito obrigado pelo suporte nos momentos difíceis e companheirismo em todas as horas.

Gostaria de agradecer também minha namorada Karina pela paciência, ajuda, compreensão e amizade em todas as horas, foi muito importante para eu concluir essa etapa.

Aos meus orientadores, Paulo e Miriane, muito obrigado por abraçarem essa ideia, acreditarem na minha “viagem” e me mostrarem o melhor caminho de concluir esse trabalho.

A todos demais professores e técnicos do curso de Engenharia de Alimentos da UNIPAMPA, muito obrigado, todos contribuíram de alguma forma para este trabalho chegar onde chegou.

OBRIGADO A TODOS!

“Eu não posso oferecer mais que
sangue, labuta, suor e cerveja”
(Winston Churchill)

RESUMO

O estado do Rio Grande do Sul é um dos principais produtores de uva e de produtos derivados dela no Brasil. Dessa forma, a geração de coprodutos é elevada e, por consequência, o destino adequado deve ser estudado. Entre os coprodutos, destaca-se o bagaço de uva. Este é empregado majoritariamente em alimentação animal, mas tem potencial para ser utilizado na formulação de novos produtos alimentícios, devido suas propriedades antioxidantes provenientes da uva. No Brasil a cerveja é a bebida alcoólica mais consumida, neste panorama encontram-se as cervejas artesanais, que vem ganhando mais mercado a cada dia. Diante disso, o coproduto pode ser utilizado na formulação de cervejas artesanais. O presente trabalho tem por objetivo verificar a possibilidade de introdução do coproduto agroindustrial da produção de vinhos na formulação de cervejas artesanais. A cerveja foi produzida seguindo as etapas de mosturação, fermentação, maturação e carbonatadas utilizando refermentação na garrafa. O coproduto foi caracterizado quanto sua composição de umidade, lipídios, carboidratos, cinzas, proteínas e fibras, seguindo metodologia do instituto Adolfo Lutz. Foram também realizadas análises de atividade antioxidante e teor de fenóis totais no coproduto e nas cervejas adicionadas deste, assim como em amostras comerciais de mesmo estilo. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e comparação das médias utilizando teste de Tukey. Cervejas *pilsen* adicionadas de coproduto apresentaram acréscimo de 43% e 8% em relação as cervejas comerciais e controle respectivamente. Cervejas *ale* se mostraram com 53% e 36% mais atividade antioxidante que as comerciais e controle de mesmo estilo. Para as *weiss* o aumento foi de 40% e 15% para cervejas comerciais e controle. Os compostos fenólicos das cervejas *lager* produzidas experimentalmente, acrescidas ou não coproduto vinícola, apresentaram valor 64% maior que as cervejas comerciais. Cervejas *ale* adicionadas de coproduto não apresentaram diferença em relação as cervejas comerciais de mesmo estilo. As cervejas *weiss* não mostraram diferença de compostos fenólicos. Logo, a produção de cervejas artesanais utilizando coproduto vinícola demonstram ser uma opção interessante de inovação no mercado e reaproveitamento de resíduos.

Palavras-chave: Fermentação; Bagaço; Vinho; Uva.

ABSTRACT

The State of Rio Grande do Sul is one of the main producers of grapes and her products in Brazil. Thus, the generation of coproducts is high and, consequently, the appropriate destination should be studied. Among the coproducts, grape bagasse. Bagasse is used mainly in animal nutrition and fertilization of the vines, but has the potential to be used in the formulation of new products for the food industry, due to its known antioxidant from grape. In Brazil the beer is the most consumed alcoholic beverage for its population, in this panorama are the craft beers, which has been gaining more market every day in front of it, the coproduct can be used in the formulation of craft beers. The present work aims to verify the possibility of introduction of the coproduct agroindustrial production of wines in the formulation of craft beers. The beer was produced by following the steps of mashing, fermentation, maturation and priming using refermentation in the bottle. The coproduct was characterized as its composition of moisture, lipids, carbohydrates, ash, protein and fiber, following the methodology Adolfo Lutz Institute. Were also carried out analysis of antioxidant activity and total phenol content in the coproduct and the beers added this, as well as in commercial samples of same style. The results were submitted to analysis of variance and comparison of means using Tukey's test. The beers added coproduct winery 28.07% values greater than the beers control and 88.27% greater than the same commercial style beers. Phenolic compounds to the increase was from 14.79 percent compared to beers added coproduct and beers without adding this and 51.01% compared the commercial beers. As soon as the production of craft beers using coproduct winery are proving to be an interesting option of innovation on the market and reuse of waste.

Keywords: fermentation; Residual; Wine; Grape

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma do processamento de cerveja artesanal.....	18
Figura 2: Estrutura do malte de cevada	19
Figura 3: Brassagem	20
Figura 4: Fervura.....	21
Figura 5: Fermentadores.....	23
Figura 6: Fluxograma de processamento do vinho	26
Figura 7: Cerveja tipo <i>weiss</i> adicionada de coproduto vinícola.....	33
Figura 8: Atividade antioxidante de cervejas artesanais	35
Figura 9: Compostos fenólicos totais	37
Figura 10: Interação entre compostos fenólicos e proteína na cerveja	39
Figura 11: Perguntas realizadas na pesquisa de mercado	40
Figura 12: Respostas da pesquisa de mercado	41
Figura 13: Logotipo cervejaria BierVitis.....	43
Figura 14: Rótulos <i>Vitis Tempranillo</i>	44
Figura 15: Contrarrótulo <i>Vitis</i>	44

INDICE DE TABELAS

Tabela 1: Cervejas produzidas e comerciais utilizadas	30
Tabela 2: Densidade e %ABV de cervejas adicionadas de coproduto vinícola	32
Tabela 3: Densidade e %ABV padrão para os estilos de cerveja	33
Tabela 4: Componentes nutricionais do coproduto vinícola.	34
Tabela 5: Valores de atividade antioxidante e fenóis totais de coproduto vinícola....	34
Tabela 6: Calculo de valores para produção da cerveja	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 Bebidas alcoólicas	14
2.2 Cerveja	14
2.2.1 Composição da cerveja	15
2.2.2 Processamento de cerveja artesanal	17
2.2.3 Aspectos nutricionais da cerveja	24
2.3 Coproduto Vinícola	25
2.4 Atividade Antioxidante e compostos fenólicos	27
3 METODOLOGIA.....	28
3.1 Matéria prima.....	28
3.1.1 Micro-organismo.....	28
3.2 Delineamento experimental	28
3.3 Determinações analíticas.....	29
3.3.1 Caracterização do coproduto	29
3.3.2 Análise da capacidade antioxidante e compostos fenólicos totais	29
3.3.3 Produção da cerveja	30
3.3.4 Plano de marketing	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
4.1 Cervejas adicionadas de coproduto.....	32
4.2 Caracterização do coproduto	34
4.3 Atividade Antioxidante e Compostos fenólicos totais das cervejas.....	35
4.4 Plano de Marketing	39
5 CONCLUSÕES	46
SUGESTÕES PARA NOVOS TRABALHOS.....	47
REFERÊNCIAS.....	48

1 INTRODUÇÃO

A viticultura brasileira ocupa, atualmente uma área de 81 mil hectares. O estado do Rio Grande do Sul contribui, em média, com 777 milhões de quilos de uva por ano e é o estado que possui a maior produção de vinhos, sucos de uva e derivados. Neste estado são elaborados anualmente, em média, 330 milhões de litros de vinhos e mostos (sumo de uvas frescas que ainda não tenham passado pelo processo de fermentação). Apenas uma pequena parte das uvas cultivadas no sul do país é destinada ao consumo *in natura*. A fruta é utilizada, em sua maioria, na elaboração de vinhos, concentrando mais de 90% da produção nacional (MAPA, 2015).

De acordo com Makris et al. (2007), os principais coprodutos agroindustriais são os da indústria vinícola, justamente por apresentarem compostos com atividade antioxidante, semelhante ao vinho e também pela grande quantidade gerada. Entre os coprodutos estão o bagaço, engaço e a borra da fermentação e a quantidade de coprodutos obtida corresponde a cerca de 30% da quantidade de uva utilizada no processo, o que identifica esse coproduto como substrato de substâncias bioativas naturais.

Melo et al. (2011) comprovaram que os coprodutos agroindustriais, principalmente os vinícolas, são ricos em compostos bioativos, dentre os quais compostos fenólicos. Esses coprodutos possuem atividade antioxidante e, por conseguinte, são potenciais fontes naturais de substâncias bioativas para aplicação na indústria de alimentos, como na elaboração de farinhas para alimentação, extração de óleos, cervejas e ainda outros produtos utilizados na indústria cosmética e farmacêutica.

O Brasil é o terceiro maior produtor de cerveja do mundo, estando atrás apenas da China e dos Estados Unidos, e tem a cerveja como a bebida alcoólica mais consumida entre a população. O crescimento de micro cervejarias artesanais vêm ganhando cada vez mais força no mercado atual. De acordo com dados de Coldibelo (2013), no Brasil existem cerca de duzentas microcervejarias, as quais representam apenas 0,15% do mercado total de cervejas, com perspectivas de alcançar 2% do mercado total nos próximos 10 anos.

Em 2012, nos Estados Unidos da América (EUA), 97% das cervejarias foram classificadas como artesanais, registrando um aumento de 15% na produção de cervejas artesanais contra 1% no mercado geral de cerveja, enquanto no Reino Unido 50 novas micro cervejarias abrem todo ano (HUGUES, 2014).

Segundo o Decreto Nº 8.442, de 29 de abril de 2015. “Art. 2º, inciso I. cerveja especial é a cerveja que possuir 75% (setenta e cinco por cento) ou mais de malte de cevada, em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares” (BRASIL, 2015).

A falta de destino apropriado aos coprodutos da indústria vitivinícola, aliado ao crescimento das cervejas artesanais, indica uma possibilidade de utilização deste coproduto na formulação de cervejas artesanais.

Desta forma, a utilização do coproduto da produção de vinhos como adjunto de um novo produto dá um destino mais adequado e também agrega valor comercial a um material não utilizado em nível industrial.

Portanto, o presente trabalho tem por objetivo principal verificar a possibilidade de introdução do coproduto agroindustrial da produção de vinhos na formulação de cervejas artesanais e como objetivos específicos:

- a) caracterizar o coproduto quanto aos teores de proteínas, lipídeos, umidade, cinzas, fibras e carboidratos totais;
- b) analisar a atividade antioxidante e compostos fenólicos totais do coproduto vinícola;
- c) produzir cervejas artesanais dos estilos *lager* clara e escura, *ale* clara e escura e *weiss* clara e escura, utilizando coproduto vinícola na formulação;
- d) analisar a capacidade antioxidante e compostos fenólicos totais de cervejas artesanais comerciais comparando com as cervejas adicionadas de coproduto vinícola;
- e) construir um plano de marketing para as cervejas produzidas utilizando coproduto vinícola.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Bebidas alcoólicas

Segundo a Associação Brasileira de Bebidas (ABRABE), as bebidas alcoólicas se dividem em dois grandes grupos de mercado, as destiladas e as fermentadas. Nas bebidas destiladas encontram-se a cachaça, uísque, vodca, rum, gim, conhaque, tequila. E nas fermentadas destacam-se as cervejas, vinhos, saque, sidra, champanhe, espumantes (ABRABE, 2015).

De acordo com dados retirados do Euromonitor de 2011 e divulgados pelo Sebrae, a cerveja é a bebida alcoólica mais consumida no Brasil com participação no mercado de 88,9%, atrás dela estão os destilados com 7,5%, seguidas pelas demais bebidas com 3,6% do mercado. Ainda, a cachaça aparece em segundo lugar como preferência entre os brasileiros, atrás apenas da cerveja e dentre as bebidas destiladas a cachaça ocupa 81% do mercado brasileiro (SEBRAE, 2015^a).

A *World Health Organization* (Organização Mundial da Saúde) associa o consumo de álcool com a riqueza do país, ou seja, quanto mais desenvolvido o país, maior será seu consumo de álcool per capita. Segundo relatório divulgado em 2014, os maiores consumidores de álcool per capita estão localizados nos continentes Europeu e Americano, seguidos pelos países do Pacífico Leste, África, Ásia e Emirados Árabes (WHO, 2014).

2.2 Cerveja

De acordo com Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009. Art. 36º, “Cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo”. No entanto, parte do malte pode ainda ser substituída por adjuntos cervejeiros, desde que não ultrapasse o valor de quarenta e cinco por cento em relação ao extrato inicial (BRASIL, 2015).

O mercado de cervejas artesanais no Brasil, entre importadas e as industriais de categoria *Premium*, ocupam 5% do mercado e têm previsão de dobrar o número de vendas nos próximos cinco anos. Na última década, a produção de cerveja no Brasil cresceu impressionantes 64%, saltando de 8,2 bilhões para 13,4 bilhões de litros anuais (SEBRAE, 2015^b).

2.2.1 Composição da cerveja

A cerveja é composta principalmente de água, malte, lúpulo e levedura. Onde, segundo Beltramelli (2012), a água representa geralmente entre 85 a 95% do total da composição da cerveja, portanto a sua composição pode influenciar nas características do produto final, assim, em geral, as grandes cervejarias tratam sua água de acordo com o necessário para a cerveja produzida no local.

O malte é um termo geral utilizado para vários aspectos associados com maltose e malte de cevada, malte cervejeiro é o grão de cevada maltado de forma a produzir uma maior quantidade de açúcares fermentáveis. Para a obtenção do malte, utiliza-se o processo de maltagem, na qual o grão de cevada é umidificado para iniciar a germinação, onde enzimas são ativadas de forma que suas reservas de amido e proteínas se convertam em açúcares de menor peso molecular. Após a ativação enzimática e a conversão dos açúcares o grão é seco para inativar as enzimas até que a indústria esteja pronta para usá-lo (PALMER, 2006).

As principais contribuições do malte para cerveja são na cor, onde o grau de torrefação do malte dará a cor da cerveja. A quantidade de malte usada também influencia diretamente nas quantidades de álcool e dióxido de carbono da cerveja, visto que é a partir dele que vem os açúcares consumidos pelas leveduras para produção desses compostos. Diferenças no processo de maltagem também podem apresentar sabores diferenciados na cerveja, como de café e de chocolate, por exemplo (PEROZZI; BEAUNE, 2014).

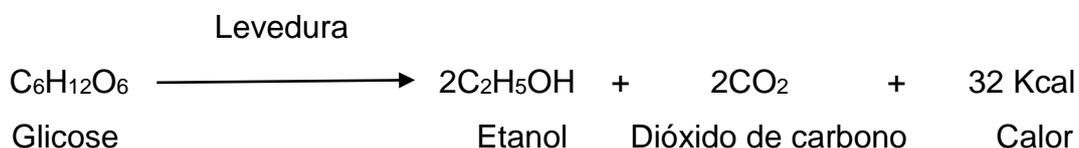
No que se refere ao lúpulo, são flores provenientes da planta fêmea da espécie *Humulus lupulus*, desidratadas ou não e adicionadas à cerveja com intuito de inferir amargor, sabor, aroma e, ainda, inibir a ação bacteriana. A designação de lúpulo de amargor ou aroma vem da quantidade de ácidos e óleos essenciais presentes em sua composição (HUGUES, 2014). Os compostos de amargor do lúpulo estão ligados aos α - e β -ácidos, entre os α -ácidos está o humuleno ($C_{21}H_{30}O_5$) e quatro outros ácidos com o mesmo grupo funcional e diferente número de carbonos na cadeia. Os β -ácidos são o lupuleno ($C_{26}H_{38}O_4$) e seus análogos. Durante a fervura os α -ácidos são isomerizados para iso- α -ácidos tornando-se mais solúveis e fornecendo maior amargor que o composto anterior. O aroma da cerveja é formado pelos óleos essenciais do lúpulo e seus produtos de transformação;

algumas análises cromatográficas registraram cerca de 400 compostos voláteis do lúpulo, mas somente 200 foram identificados (BERNOTIENÉ et al., 2004).

Levedura é um micro-organismo unicelular do Reino *Fungi* responsável, na fabricação de cerveja, pela fermentação alcoólica do mosto. Esta fermentação nada mais é que o ato da levedura consumir os carboidratos provenientes do mosto em seu metabolismo para geração de energia e também para sua reprodução, liberando como produtos para o meio etanol, dióxido de carbono e outros compostos, principalmente aromáticos, desejáveis ou não (BRIGGS et al., 2004).

A fermentação se divide em duas etapas principais, uma aeróbia (respiração) e outra anaeróbia (fermentação), na primeira as leveduras consomem oxigênio formando água e CO₂, e ainda ocorre um aumento em número de leveduras. Após o término do oxigênio presente no mosto a levedura entra em um sistema anaeróbio, chamado de fermentação, onde serão produzidos etanol e CO₂, dando as características tradicionais da cerveja (BRIGGS et al., 2004).

Abaixo está representado, de forma simplificada, o processo da fermentação que ocorre pela ação das leveduras.



Além do álcool, a levedura também confere à cerveja produtos secundários como ésteres, apresentando aromas agradáveis semelhantes a frutas como pera, banana, podendo lembrar também condimentos como cravo e pimenta, ainda, possibilita a presença de aromas florais como rosa e jasmim. As leveduras também são as responsáveis pela carbonatação; cervejas mais carbonatadas atribuem uma sensação picante na língua, enquanto cerveja menos carbonatadas apresentam aspecto mais leve e fresco na boca (PEROZZI; BEAUNE, 2014).

As leveduras cervejeiras são divididas basicamente em dois grupos, as de alta fermentação (*ales*), leveduras que fermentam a temperaturas mais altas, entre 18 a 23°C aproximadamente, ou de baixa fermentação (*lagers*), onde sua temperatura de fermentação é mais baixa, entre 8 a 12°C (BELTRAMELLI, 2012).

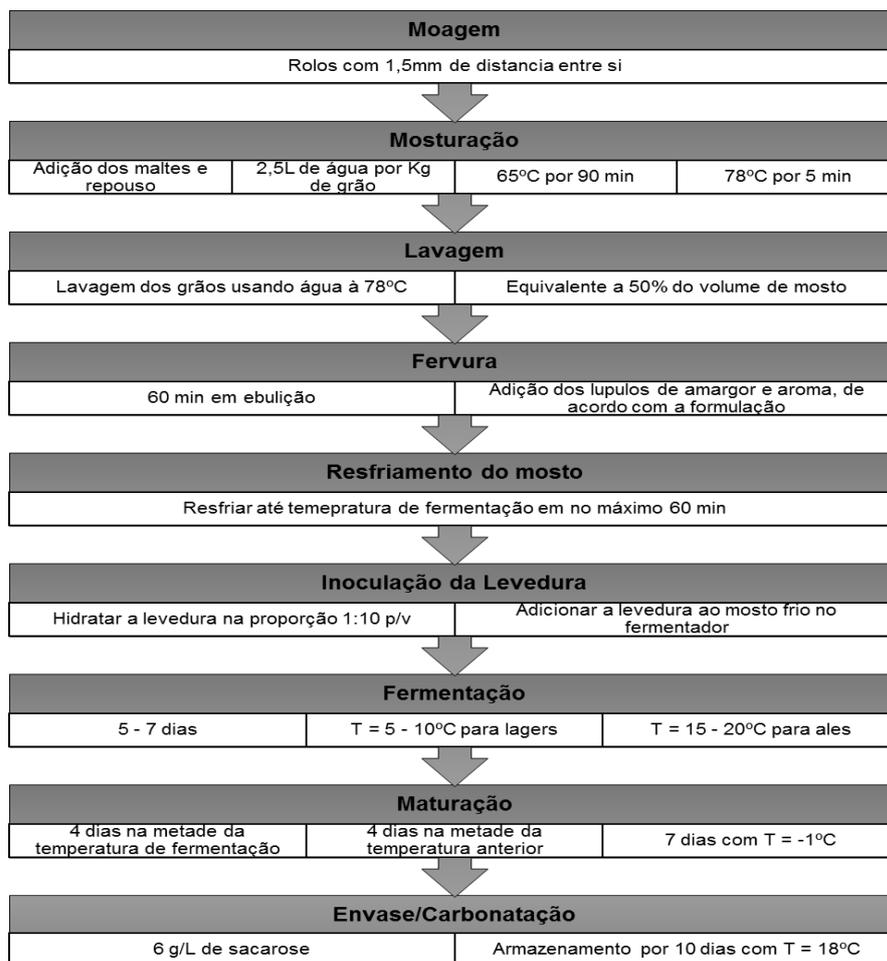
2.2.2 Processamento de cerveja artesanal

De acordo com Hugues (2014), a cerveja artesanal se diferencia das demais pela maior dedicação do mestre cervejeiro nas etapas do processo e na qualidade dos insumos utilizados, onde a principal preocupação é a qualidade, onde custos e tempo de produção ficam em segundo plano. Enquanto as grandes cervejarias se preocupam com produção rápida, em grande quantidade e com baixo custo.

A produção de cervejas artesanais vai ao encontro com o contínuo movimento de expansão dos grandes grupos de cervejarias, onde o principal foco é a produção dos bilhões de litros de cervejas do tipo pilsen, feitas para serem consumidas de forma rápida e o mais refrigerada possível. A intenção da produção artesanal da cerveja relaciona um resgate histórico, cultural e prazeroso de se preparar e degustar boas cervejas. Assim, reaparecem no cenário as cervejarias artesanais e os cervejeiros caseiros, que produzem sua própria cerveja, diferente da maioria das cervejas disponibilizadas pelas grandes cervejarias no mercado. Atualmente os produtores de cervejas artesanais se organizam em Associações de Cervejeiros Artesanais (AcervAs), presentes na maioria dos estados brasileiros (FERREIRA et al., 2011).

As etapas para produção de cerveja artesanal são descritas na Figura 1 a seguir.

Figura 1: Fluxograma do processamento de cerveja artesanal



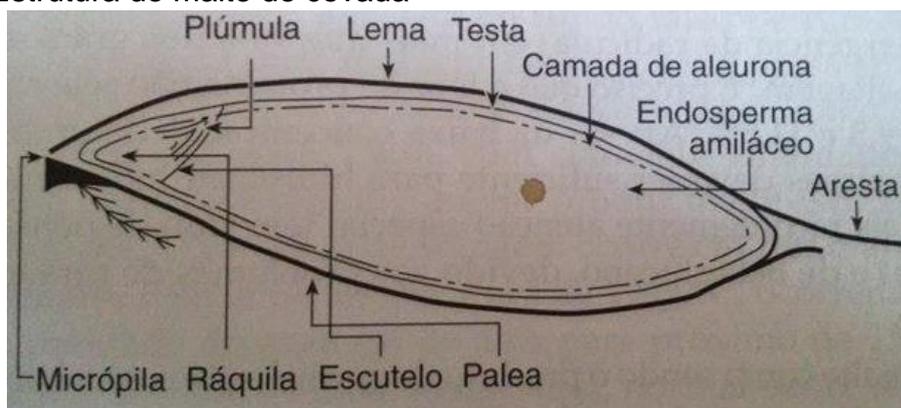
Fonte: Adaptado de Palmer (2006).

2.2.2.1 Moagem

A moagem é feita em moinho de rolos com distância de 1 a 1,5mm entre os cilindros.

O malte divide-se basicamente em duas partes, casca e endosperma, e para um bom processo de moagem é necessário o entendimento do que representa cada uma dessas partes na produção de cerveja (PALMER, 2006).

Figura 2: Estrutura do malte de cevada



Fonte: AQUARONI et al., 2008.

O endosperma é onde estão presentes todos os compostos de sabor e aroma que darão origem a cerveja, enquanto a casca contém compostos não desejáveis no processo fermentativo, porém auxilia e muito no momento da filtração do mosto cervejeiro, formando uma camada delgada que impede a passagem de partículas finas para o mosto (PALMER, 2006).

Portanto uma moagem eficaz deve particionar o endosperma em níveis que facilitem a obtenção desses compostos de interesse na etapa da mosturação, evitando a redução a pó, pois assim dificultaria a filtração. No que se refere a casca deve se manter o máximo possível inteira, para que possa auxiliar na retenção de partículas finas provenientes do próprio malte na mosturação, e minimizar a extração de compostos não desejáveis no processamento da cerveja (PALMER, 2006).

2.2.2.2 Mosturação

É o processo onde ocorre a conversão dos açúcares de maior peso molecular presentes no malte em açúcares fermentáveis pela ação de enzimas provenientes do próprio malte. A mosturação, brasagem ou ainda *mash*, é feita em tanque de brasagem com fundo falso para retenção dos grãos e controle de temperatura. Esta é a etapa de maior importância, pois é ela que determina se a cerveja apresentará maior ou menor teor alcoólico ou maior e menos dulçor residual. A temperatura de mosturação influencia diretamente na enzima atuante no momento. A temperatura ideal para o processo varia entre 65 e 68°C, temperaturas menores produzem cervejas mais secas e alcoólicas, enquanto temperaturas superiores fabricam cervejas mais doces e fracas (OLIVEIRA; DRUMOND, 2014).

A brasagem pode ocorrer também aplicando rampas de temperatura, começando com temperaturas mais baixas e ao decorrer do tempo esta é aumentada gradualmente, isso aumenta o rendimento do malte, porém não é muito utilizada, pois esse aumento não causa diferenças significantes na cerveja final, ao passo que ao utilizar rampas de temperatura, a probabilidade de o processo apresentar falhas também aumenta (OLIVEIRA; DRUMOND, 2014).

Ao final da brasagem, a temperatura do mosto é elevada a 78°C por 5 min para inativação das enzimas ainda atuantes no processo. Essa temperatura não pode ultrapassar os 80°C, pois a partir dessa temperatura ocorre a retirada de compostos taninos presentes na casca dos grãos de malte, esses compostos não são desejáveis por causar uma acidez adstringente na cerveja (OLIVEIRA; DRUMOND, 2014).

Na Figura 3 estão ilustrados dois modos de brassagem, uma em escala reduzida, produzida em laboratório e outra em escala industrial.

Figura 3: Brassagem



Fonte: Autor, 2015.

A: Brassagem em escala laboratorial

B: Brassagem em escala industrial

2.2.2.3 Lavagem

Na lavagem dos grãos, os resíduos de açúcares fermentáveis ainda presentes são retirados usando água na temperatura de 78°C para que o açúcar residual possa ser retirado e não ocorra o arraste de taninos presentes no malte. O volume de água utilizado pode variar, sendo o usual um volume equivalente a 50% do volume total de água adicionado ao início da brasagem (HUGUES, 2014).

2.2.2.4 Fervura

A fervura é feita em um tanque com controle térmico. É a etapa onde são adicionados os lúpulos de amargor e aroma. Quanto mais próximo do início da fervura é adicionado o lúpulo, mais amargor ele dará à cerveja e quanto mais ao fim do tempo de fervura for adicionado o lúpulo mais aroma ele dará à cerveja. Geralmente, o lúpulo de amargor é adicionado logo ao início da fervura e o de aroma nos últimos cinco minutos de fervura, algumas formulações ainda levam outras adições de lúpulo em intervalos diferentes.

Esta etapa também serve para eliminar grande parte da microbiota presente no mosto cervejeiro (PEROZZI; BEAUNE, 2014).

A Figura 4 ilustra uma fervura realizada em escala reduzida (laboratorial) e em escala industrial.

Figura 4: Fervura



Fonte: Autor, 2015.

A: Fervura em escala laboratorial

B: Fervura em escala industrial

2.2.2.5 Resfriamento do mosto

O resfriamento do mosto é importante para que ao inocular a levedura, esta possa encontrar um ambiente favorável para sua ação. Pelo fato do mosto cervejeiro ser um meio muito nutritivo e propício para ação de micro-organismos é preciso que o seu resfriamento seja feito o mais rápido possível até a temperatura de fermentação, para evitar a contaminação. Um trocador de placas é o equipamento mais recomendado e utilizado para esse fim tanto em nível industrial quanto

artesanal, porém para o procedimento artesanal também pode ser um *chiller* em forma da serpentina, submerso em água gelada, onde o mosto quente irá percorrer o interior do *chiller* e, portanto, ser resfriado pela troca de calor com a água gelada no exterior (PALMER, 2006).

2.2.2.6 Inoculação da levedura

A principal levedura utilizada para fermentação de cerveja é a *Saccharomyces Cerevisiae*, porém, com menor frequência, existem algumas cervejas fermentadas utilizando leveduras *Brettanomyces* (HUGUES, 2014).

No mercado são disponibilizadas leveduras cervejeiras na forma líquida e seca (liofilizada). O mais usual é o uso de leveduras secas, contudo, é necessário hidratá-las antes de sua inoculação. A quantidade de levedura utilizada é em torno de 0,5g de levedura seca para 1L de cerveja e, para sua hidratação, utiliza-se 1g de levedura em 10 mL de água (HUGUES, 2014).

Assim, um pacote comercial de levedura (11,5g) fermenta cerca de 22L de cerveja e deve ser hidratada em 120mL de água (HUGUES, 2014).

2.2.2.7 Fermentação

O processo fermentativo ocorre durante um espaço de tempo que varia entre três dias e pode ir até vários meses, dependendo do estilo da cerveja produzido. Durante esse período, as leveduras se reproduzem e se dispersam pelo fermentador, convertendo o açúcar presente no mosto em álcool, dióxido de carbono e uma variedade de *flavors* (PAPAZIAN, 2003).

Esta ocorre em fermentador (Figura 5), com temperatura controlada. É nesta etapa que o mosto se transforma em cerveja. A levedura é inoculada em sua temperatura ótima de atuação, para cervejas do tipo *ale* a temperatura utilizada é entre 15 e 25°C, enquanto as *lagers* possuem temperaturas de fermentação mais baixas, de 5 a 10°C. Durante a fermentação, se as temperaturas escolhidas para o processo forem mais altas a cerveja resultante apresentará tons e aromas mais frutados, enquanto se as temperaturas escolhidas forem mais baixas o resultado será cervejas de sabor mais neutro (BELTRAMELLI, 2012).

Após os primeiros dias de fermentação a levedura esgotará a maioria das reservas de açúcares presentes no mosto, e começará a se assentar no fundo do fermentador, nesse momento inicia-se a maturação (PAPAZIAN, 2003).

Figura 5: Fermentadores



Fonte: Autor, 2015.

A: Fermentador em escala laboratorial

B: Fermentador em escala industrial

2.2.2.8 Maturação

Feita usualmente em tanque de maturação com controle de temperatura, mas pode também ser feita no próprio fermentador, sendo somente retirada a porção da levedura retida ao fundo do fermentador, ou não. A partir desta etapa o líquido existente já é chamado de cerveja. Nesse momento ocorre a precipitação de compostos ainda em suspensão na cerveja pela diminuição da temperatura. É preciso ter cuidado nessa etapa para que as leveduras ainda presentes na cerveja não venham a fermentar os compostos precipitados, pois estes podem trazer características indesejáveis à cerveja.

Nesta etapa é que a cervejaria artesanal se diferencia das grandes cervejarias, enquanto nas artesanais essa etapa é muito utilizada para clarificar e melhorar sabores da cerveja (durando de 10 a 15 dias), nas grandes cervejarias é comum o uso de aditivos químicos e filtração para clarificação da cerveja, reduzindo o tempo de produção (PALMER, 2006).

2.2.2.9 Envase/carbonatação

A cerveja é trasfegada do tanque de maturação para a garrafa, onde é feita a carbonatação, ou seja, retenção de gás na garrafa para formação de espuma. Para que a levedura ainda presente na cerveja possa produzir o gás é necessário adicionar açúcares fermentescíveis nesta, visto que os açúcares provenientes do malte já foram consumidos na fermentação para produção do álcool. Os valores empregados são de 4-8 g de sacarose por litro de cerveja. É recomendado que o conteúdo total seja dissolvido no tanque de maturação antes do envase, para garantir a homogeneidade da carbonatação no lote. Para carbonatação pode ser usado qualquer tipo de açúcar comercial (cristal, glicose, mel, mascavo, etc.), porém para formulações que seguem a lei da pureza da Baviera a carbonatação é feita com mosto doce concentrado, pois segundo a lei da pureza só pode conter em uma cerveja malte, lúpulo, água e levedura (HUGUES, 2013).

Ainda, a carbonatação pode ser feita com borbulhamento de CO₂ diretamente na cerveja utilizando cilindro de gás, esse método utiliza menor tempo, já que a cerveja adquire gás no momento do borbulhamento e minimiza o risco de perda pela explosão de garrafas, causada pela adição em grande quantidade de açúcares para carbonatação, porém a cerveja deixa de produzir sabores provenientes da segunda fermentação na garrafa (HUGUES, 2014).

2.2.3 Aspectos nutricionais da cerveja

A cerveja pode ser considerada fonte de vitaminas do complexo B, e ainda possui níveis de compostos antioxidantes semelhantes ao vinho branco, porém menores que o vinho tinto. Essa capacidade antioxidante juntamente com o baixo teor alcoólico da cerveja, propicia uma melhora na atividade antioxidante do plasma, reduzindo o risco de doenças relacionadas ao coração, melhorando também o nível de lipídeos no plasma e, portanto, sua atividade anticoagulante (SIQUEIRA et al., 2008).

Segundo Rampazzo (2014), cervejas artesanais, tanto *ale* quanto *lager* apresentam bons resultados no conteúdo de compostos fenólicos e capacidade antioxidante, portanto se consumida moderadamente pode ser uma excelente fonte destes compostos bioativos, trazendo os benefícios proporcionados por esta classe. Ainda, resultados de análise em cromatografia líquida mostraram que amostras de

cerveja tipo *ale* contém uma maior quantidade de compostos fenólicos, incluindo o ácido gálico, presente apenas neste grupo de cervejas.

2.3 Coproduto Vinícola

De acordo com Makris et al. (2007), entre os principais coprodutos agroindustriais estão os coprodutos da indústria vinícola, por serem fontes de compostos fenólicos, assim como os vinhos, também se destacam pela sua quantidade. Visto que entre bagaço, engaço e borra da fermentação a quantidade de coprodutos obtida corresponde a cerca de 30% da quantidade de uva utilizada no processo, o que identifica esse coproduto como substrato de substâncias bioativas naturais.

Os principais coprodutos do vinho são o engaço e o bagaço. O engaço é propriamente o “talo” da fruta e o bagaço é composto pela semente e casca. O bagaço pode ser classificado em bagaço doce e bagaço alcoólico, o bagaço doce é o proveniente da produção de vinho branco, onde a baga é separada antes da fermentação, etapa de extração do mosto, enquanto o bagaço alcoólico é obtido no processamento de vinhos tintos, onde o bagaço é fermentado juntamente com o mosto, retirado então na etapa de limpeza do mosto (BAMFORTH, 2011).

Este coproduto apresenta quantidades significantes de compostos fenólicos que, assim como o vinho, propiciam atividade antioxidante muito presente em seus componentes (CATANEO et al., 2008).

Estes subprodutos são utilizados principalmente como ração animal e como adubo de vinhedos, gerando um benefício aos sistemas agrícolas familiares e permitindo às vinícolas darem um destino ao coproduto pela doação ou mesmo venda de um material poluente. O acúmulo desses subprodutos pode vir a tornar-se um sério problema ambiental, devido ao tempo para mineralização do bagaço ser elevado (CAMPOS, 2005).

Vinho é uma bebida alcoólica fermentada, obtida pela fermentação de um suco de fruta natural e madura, principalmente uva. Tradicionalmente o nome vinho é reservado para a bebida fermentada a partir do suco de uva, para sucos de outras frutas deve-se indicar o nome da fruta, exemplo “vinho de pêssego” (CORRAZA et al., 2001).

A uva escolhida para produção do vinho é definida seguindo alguns critérios como, rendimento, sabor, tempo de amadurecimento, resistência a pragas,

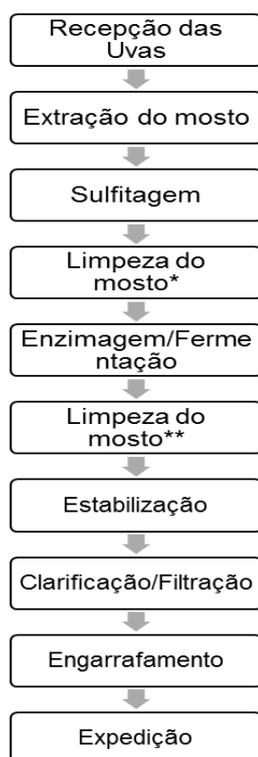
adequação ao terreno, entre outros. A levedura utilizada, assim como na cerveja, é a *Sacharomyces cerevisiae*, porém a cepa utilizada pode variar, semelhante ao que acontece com a cerveja, devido à natureza dos meios serem diferentes (BAMFORTH, 2011).

Quanto aos benefícios do vinho, o primeiro relato seria o dito “paradoxo francês”, onde um médico francês comprovou que o vinho tinto era um poderoso aliado contra doenças coronárias. E atualmente o vinho ainda é tido como aliado a saúde dos seres humanos, devido à quantidade de compostos antioxidantes presentes em sua composição (BAMFORTH, 2011).

Sobre o mercado de vinhos no Brasil, o Rio Grande do Sul é responsável pela maior produção de vinhos e sucos de uva, com aproximadamente 414 milhões de litros em 2010, o que corresponde a cerca de 90% da produção nacional desses produtos (MELLO, 2012).

O processamento do vinho está descrito na Figura 6 a seguir.

Figura 6: Fluxograma de processamento do vinho



*Vinho Branco; **Vinho Tinto

Fonte: Adaptado de Filho (2010).

2.4 Atividade Antioxidante e compostos fenólicos

Compostos pró-oxidantes são altamente reativos e possuem a capacidade de oxidar moléculas. Devido a presença de radicais livres, que possuem elétrons desemparelhados em sua camada de valência, esses compostos são capazes de se manter com essa estrutura por um período variado de tempo, dependente da estrutura molecular do composto. As reações contendo esses radicais ocorrem em forma de cadeia, e para cessar essas reações é necessária a presença de um composto antioxidante, ou seja, que reaja com os compostos oxidantes antes que ele interaja com os compostos orgânicos presentes nas células do organismo, estes antioxidantes são, em sua maioria, compostos fenólicos (CERQUEIRA et. al., 2007).

Geralmente, compostos antioxidantes são produzidos como metabólitos secundários das plantas, portanto são frequentemente encontrados em frutas e hortaliças. Logo os resíduos agroindustriais da vitivinicultura tendem a apresentar grandes quantidades destes compostos bioativos, entre estes os fenólicos, que possuem alta atividade antioxidante e são insumos naturais para aplicação na indústria de alimentos (MELO et al., 2011).

Demais compostos presentes na uva, como resveratrol, ácido linoleico, ácido palmítico, continuam presentes no bagaço, podendo variar sua concentração de acordo com o modo de fabricação do vinho. Assim sendo, é importante procurar a utilização dos subprodutos vinícolas, como o bagaço, nas indústrias farmacêuticas, químicas e de alimentos, pelas propriedades fitoquímicas nele presentes, permitindo assim agregar valor a este coproduto industrial, que atualmente é descartado (CAMPOS, 2005).

De acordo com Freitas (2006), a cerveja se consumida moderadamente e com frequência, pode ser uma boa fonte de compostos fenólicos com atividade antioxidante. Sendo estes compostos presentes em maior quantidade nas cervejas escuras de trigo, seguida em ordem decrescente pelas cervejas escuras de cevada, claras de trigo e claras de cevada. Ainda, a cevada, como principal componente da fabricação de cervejas, apresenta alto conteúdo de compostos fenólicos, sendo considerada a principal fonte de atividade antioxidante na cerveja.

3 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no Laboratório do Curso de Engenharia de Alimentos, situado na Universidade Federal do Pampa – Campus Bagé.

3.1 Matéria prima

O coproduto vinícola utilizado como adjunto na formulação das cervejas foi obtido através de doação de uma vinícola situada no município de Bagé-RS. As demais matérias-primas (maltes, lúpulos e leveduras) utilizadas foram obtidas no comércio especializado para produção de cervejas artesanais, onde os maltes e lúpulos utilizados dependem da formulação da cerveja.

3.1.1 Micro-organismo

O micro-organismo utilizado na fermentação das cervejas foi a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, comercializada pelo laboratório “fermentis”. Para todas as cervejas, a levedura foi hidratada durante 30min em uma proporção 1:10 de massa de levedura e volume de água. Para as cervejas *ale* foi utilizada levedura “saflale S-04”, com temperatura ótima de fermentação entre 15 e 25°C. As cervejas *lager* foram fermentadas utilizando levedura “saflager S-23” com temperatura ótima de 12 a 15°C. Nas cervejas *weiss*, foi utilizada levedura “safbrew WB-06”, com temperatura ótima entre 18 e 24°C.

3.2 Delineamento experimental

Os resultados foram avaliados comparando as cervejas adicionadas de coproduto com as cervejas controle e comerciais. Foi feita uma comparação entre os estilos de cerveja (*lager*, *ale* e *weiss*).

Para isso, os mesmos foram submetidos à análise de variância e comparação das médias utilizando teste Tukey ($p < 0,05$). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

3.3 Determinações analíticas

3.3.1 Caracterização do coproduto

A caracterização do coproduto vinícola quanto aos valores de umidade, proteínas, lipídeos, cinzas, carboidratos totais e fibras seguiram a metodologia descrita pelo instituto Adolfo Lutz (2008).

3.3.2 Análise da capacidade antioxidante e compostos fenólicos totais

A análise de atividade antioxidante e fenóis totais foram realizadas no coproduto vinícola e nas cervejas artesanais adicionadas de coproduto produzidas em laboratório, sendo retirado uma amostra controle sem a adição deste, e também em amostras comerciais de estilo semelhante com os produzidos neste estudo.

3.3.2.1 Atividade antioxidante

As análises de atividade antioxidante seguem o método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo), que simula a ação pró-oxidante dos radicais livres. (adaptado de Williams et.al., 1995), com os materiais necessários sendo reagente de DPPH, metanol e espectrofotômetro UV-vis e a metodologia de análise descrita como:

- a) 2,5 ml amostra + 1 ml do reagente de DPPH;
- b) reagir 60 minutos no escuro;
- c) ler absorbância em 518 nm;
- d) 1,0 ml de solução DPPH + 2,5 ml de etanol como controle negativo.

3.3.2.2 Compostos fenólicos totais

Para as análises de compostos fenólicos totais, foi utilizado o método de Folin-Ciocalteu (SINGLETON e ROSSI, 1965) com os materiais necessários sendo reagente Folin-Ciocalteu, metanol, carbonato de sódio e espectrofotômetro UV-vis, seguindo a metodologia:

- a) 2 mL de amostra+20mL de metanol;
- b) reagir por 3h;
- c) filtrar para balão volumétrico de 50mL e completar o volume com metanol;

- d) retirar 1mL do extrato e adicionar 10mL de água e 0,5mL de reagente Folin;
- e) reagir por 3 min;
- f) adicionar 1,5mL de carbonato de sódio 20% e deixar reagir por 2h;
- g) realizar leitura de absorvância em comprimento de onda de 765 nm

3.3.3 Produção da cerveja

A cerveja foi produzida segundo metodologia descrita em Palmer (2006), com as formulações adaptadas de Hughes (2014), Oliveira e Drumond (2014) e Perozzi e Beaune (2014). Os equipamentos utilizados na fabricação da cerveja foram:

- a) panela de inox;
- b) fermentador adaptado a partir de garrafa PET comercial com *airlock* para liberação do CO₂ e mangueira para retirada de amostra;
- c) incubadora BOD para controle de temperatura durante as etapas de fermentação, maturação e carbonatação;

As cervejas produzidas estão descritas na Tabela 1. Todas foram adicionadas de coproduto vinícola da cultivar “*Tempranillo*”, utilizado na produção de espumantes.

A Tabela 1 também indica a cerveja comercial utilizada de forma equivalente as produzidas experimentalmente.

Tabela 1: Cervejas produzidas e comerciais utilizadas

Tipo	Cor	Estilo	Equivalente Comercial
Ale	Clara	Pale ale	Eisenbahn Pale Ale
	Escura	Stout	Baden Baden Stout
Lager	Clara	Pilsen	Eisenbahn Pilsen
	Escura	Dunkel	Eisenbahn Dunkel
Weiss	Clara	Weiss	Eisenbahn Weiss
	Escura	Weissbock	Eisenbahn Weissbock

Fonte: Autor, 2016.

3.3.4 Plano de marketing

Para o plano de marketing, primeiramente foi realizada uma pesquisa de mercado com o objetivo de identificar o perfil de consumo de cervejas artesanais na região de Bagé-RS, onde o produto será lançado. Sendo assim, foi escolhido o nome do produto com seu logo e também o design do rótulo e embalagem. Após foi elaborado o levantamento do custo aproximado para produção do produto e mensurado um preço de venda.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Cervejas adicionadas de coproduto

As cervejas produzidas a partir dos estilos Pilsen, Pale Ale e Weiss (Figura 7), quando adicionadas do coproduto vinícola adquiriram a coloração do coproduto, tendendo ao roxo. As cervejas Dunkel, Stout e Weissbock, por serem cervejas escuras, não se pode notar grandes alterações na sua cor.

O sabor das cervejas produzidas mostrou-se mais suave a partir da adição do coproduto, com um leve aroma de uva, lembrando vinho branco.

A caracterização das cervejas quanto a sua densidade especifica inicial (OG), densidade especifica final (FG) e o seu teor alcoólico (Alcohol by Volume, %ABV) está descrito na Tabela 2.

Tabela 2: Densidade e %ABV de cervejas adicionadas de coproduto vinícola

Cerveja	OG¹	FG²	%ABV³
Pilsen	1031	1002	4,1
Dunkel	1030	1002	4,0
Pale ale	1040	1006	4,6
Stout	1040	1005	4,7
Weiss	1050	1004	6,2
Weissbock	1050	1008	5,6

Fonte: Autor, 2016

¹Densidade especifica inicial

²Densidade especifica final

³Percentual de álcool por volume

Os valores desejados para OG, FG e %ABV, segundo guia “*Beer Judge Certification Program (BJCP)*” (2015), estão descritos na Tabela 3.

Os valores das cervejas adicionadas de coproduto apresentaram valores condizentes com seus estilos. Possíveis diferenças podem ser explicadas por alguns estilos demandarem uma maior quantidade de malte na formulação que outros, porém no presente estudo preferiu-se utilizar a mesma relação malte-volume de cerveja para todos os estilos, para que a quantidade deste insumo não viesse a

causar influência nos resultados de compostos fenólicos e atividade antioxidante das cervejas artesanais produzidas em laboratório.

Tabela 3: Densidade e %ABV padrão para os estilos de cerveja

Cerveja	OG¹	FG²	%ABV³
Pilsen	1044-1056	1013-1017	4,2-5,4
Dunkel	1048-1056	1010-1016	4,5-5,6
Pale ale	1045-1060	1010-1015	4,5-6,2
Stout	1036-1050	1007-1011	4,0-5,0
Weiss	1044-1052	1010-1014	4,3-5,6
Weissbock	1064-1090	1015-1022	6,5-8,0

Fonte: Autor, 2016

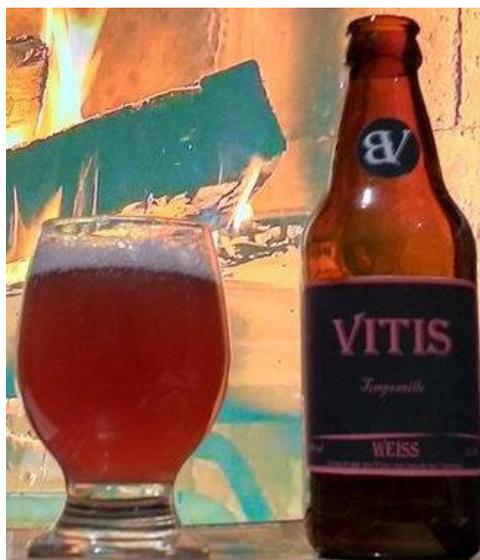
¹Variação da densidade específica inicial

²Variação da densidade específica final

³Variação do percentual de álcool por volume

Fatores como cor e índice de amargor (International Bitterness Unit, IBU), não foram medidos, por não existir padrão para o coproduto, logo não é possível mensurar quantitativamente sua influência nesses quesitos.

Figura 7: Cerveja tipo weiss adicionada de coproduto vinícola.



Fonte: Autor, 2016.

4.2 Caracterização do coproduto

As cervejas produzidas foram adicionadas de coproduto vinícola da cultivar “*Tempranillo*” doce. O coproduto foi caracterizado quanto sua composição centesimal (Tabela 4) e sua atividade antioxidante e o teor de compostos fenólicos totais (Tabela 5).

Tabela 4: Componentes nutricionais do coproduto vinícola.

	% (b.u. ¹) ³	Cevada IACCB8403-245 ²
Umidade	40,60±0,56	11,13
Cinzas	3,80±0,18	1,85
Fibras	1,24±0,11	17,94
Lipídeos	12,45±1,95	2,40
Proteínas	0,81±0,13	10,12
Carboidratos totais	41,11±1,72	56,56

Fonte: Autor, 2016.

¹Base úmida.

²Dados de FUJITA e FIGUEROA (2003).

³média±desvio padrão

De acordo com a Tabela 4, identifica-se que o teor de carboidratos presente no coproduto apresenta valores elevados e semelhantes ao encontrado no grão de cevada. Levando em conta o carboidrato como principal contribuinte na fermentação para o processamento de cerveja, é possível considerar a utilização deste coproduto como coadjuvante na formulação de cervejas artesanais.

Tabela 5: Valores de atividade antioxidante e fenóis totais de coproduto vinícola.

Amostra	Atividade Antioxidante ³ (µMTEAC ² /g)	Fenóis Totais ³ (mg EAG ¹ /100g)
Bagaço Tempranillo	85,29±6,13	159,68±1,16

Fonte: Autor, 2016.

¹Equivalente Ácido Gálico

²Atividade antioxidante equivalente ao Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico)

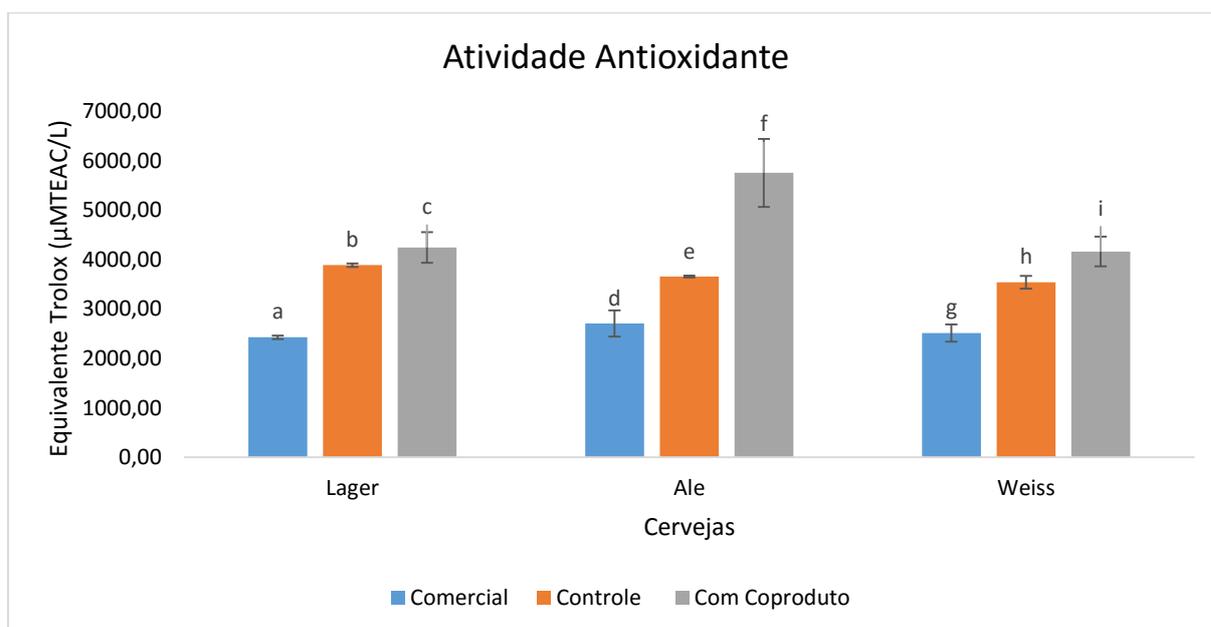
³média±desvio padrão

Cataneo et al. (2008), descreve valores de atividade antioxidante e compostos fenólicos totais de coproduto vinícola da varietal “*Couderc*” de 191,49 $\mu\text{M/g}$ e 171,67 mg EAG/100g respectivamente, em acetona 80%. Comparando com os resultados encontrados no presente estudo (Tabela 5), os valores de atividade antioxidante encontrados se mostram com valores bem inferiores, enquanto os valores para compostos fenólicos se apresentam mais semelhantes. Essas diferenças podem ser explicadas pela varietal do coproduto, ano da safra, metodologia de análise.

4.3 Atividade Antioxidante e Compostos fenólicos totais das cervejas

As Figuras 8 e 9 mostram os valores encontrados para atividade antioxidante e compostos fenólicos totais nas cervejas comerciais, controle e cervejas adicionadas de coproduto vinícola.

Figura 8: Atividade antioxidante de cervejas artesanais



Fonte: Autor, 2016.

*Letras diferentes indicam diferença estatística para nível de significância 5% em teste Tukey.

**Análise estatística feita de forma independente para cada estilo de cerveja.

Observando a Figura 8, é possível afirmar estatisticamente ($p < 0,05$) que para todos os estilos de cerveja houve um acréscimo de atividade antioxidante com a adição de coproduto vinícola na formulação destas.

Para as cervejas *Lager* o acréscimo foi de 43% em relação às cervejas comerciais e 8% em relação às cervejas controle. As cervejas do tipo *Ale*

apresentaram aumento de 53% sobre o valor das cervejas comerciais e 36% das cervejas controle.

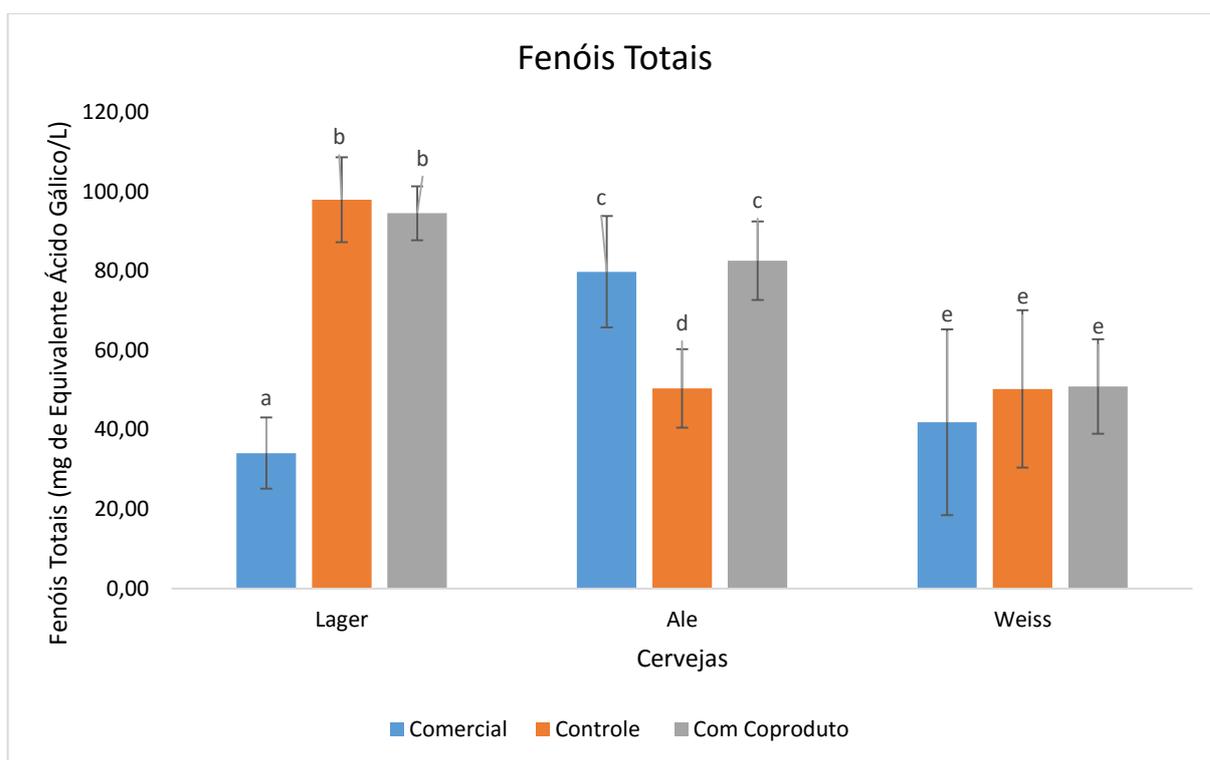
Cervejas *Weiss* mostram valores após adição de coproduto 40% maiores que as comerciais e 15% maiores que as cervejas controle.

Freitas (2006), encontraram valores de atividade antioxidante equivalente ao Trolox para cervejas de trigo clara, cevada clara e cevada escura, respectivamente 3294,91 $\mu\text{MTEAC/L}$, 3023,28 $\mu\text{MTEAC/L}$ e 3855,46 $\mu\text{MTEAC/L}$, valores estes bem abaixo do encontrado para cervejas produzidas utilizando coproduto vinícola na formulação, que foram de 4243,70 $\mu\text{MTEAC/L}$ para cervejas *Lager*, 5752,59 $\mu\text{MTEAC/L}$ para as cervejas do tipo *Ale* e 4163,52 $\mu\text{MTEAC/L}$ para cervejas *Weiss* comprovando o acréscimo na atividade antioxidante das cervejas ao se adicionar o coproduto vinícola na formulação.

Dias (2012), descreve valores de Atividade antioxidante equivalente ao Trolox de 3520 $\mu\text{MTEAC/L}$ para sucos de uva e 3320 $\mu\text{MTEAC/L}$ para vinhos tintos. Estes valores se apresentam menores que os encontrados para cervejas adicionadas de coproduto vinícola, o que indica o potencial da utilização de coproduto para o aumento da atividade antioxidante no produto final.

A diferença entre as cervejas controle e as comerciais pode ser explicada por diferença em fatores como suas formulações, qualidade de matéria prima, quantidade e cerveja produzida, entre outros.

Figura 9: Compostos fenólicos totais



Fonte: Autor, 2016.

*Letras diferentes indicam diferença estatística para nível de significância 5% em teste Tukey.

**Análise estatística feita de forma independente para cada estilo de cerveja.

De acordo com a Figura 9, os compostos fenólicos nas cervejas *Lager* acrescidas de coproduto vinícola apresentaram valor 64% maior em relação as cervejas comerciais e não apresentaram diferença estatística ($p > 0,05$) em relação as cervejas controle.

As cervejas do tipo *ale* apresentaram aumento de 39% sobre o valor das cervejas controle e não apresentaram diferença estatística ($p > 0,05$) quando comparadas a cerveja comercial.

Cervejas *Weiss* não mostraram diferença estatística ($p > 0,05$) para compostos fenólicos totais.

Para compostos fenólicos totais em sucos de uva, Vargas et al (2008), descrevem valores variando entre 300 e 500 mg de equivalente ácido gálico por litro de amostra, portanto as cervejas apresentam menores valores de compostos fenólicos, 94,51 mgEAG/L para cerveja *lager*, 82,56 mgEAG/L para *ale* e 50,86 mgEAG/L para *weiss*, quando relacionados a sucos de uva.

Mesmo as cervejas adicionadas de coproduto apresentando valores menores de compostos fenólicos totais, sua atividade antioxidante apresenta maiores valores

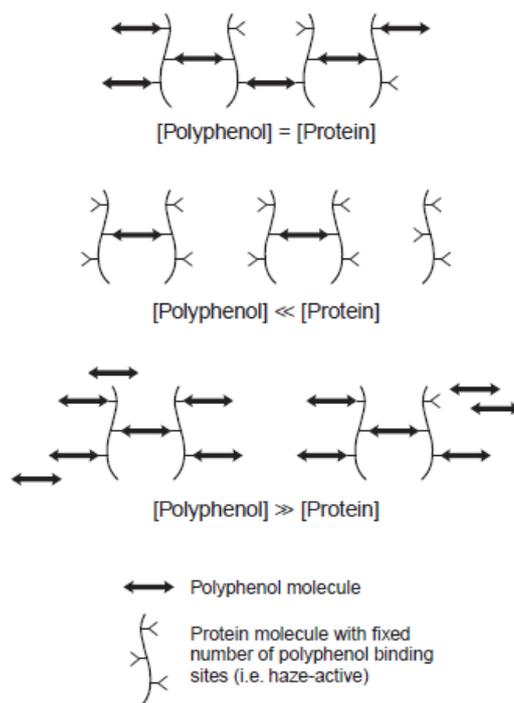
que as cervejas comerciais e sucos de uva comerciais. Penna e Hecktheuer (2004) indicam o consumo moderado de vinho como benéfico à saúde pelos compostos fenólicos nele presente, o que promove uma maior atividade antioxidante no organismo. Logo o consumo moderado da cerveja adicionada de coproduto vinícola oferece benefícios à saúde, devido ao seu acréscimo de atividade antioxidante, quando comparada as cervejas sem adição deste.

Os compostos fenólicos da cerveja têm origem no malte e lúpulo (BRIGGS et al., 2004). Para as cervejas produzidas neste estudo, a relação entre a quantidade de malte utilizada e o volume final de cerveja obtida foi o mesmo, enquanto a quantidade de lúpulo utilizada foi maior para as cervejas *lager*, seguido pelas cervejas *ale* e em menor quantidade nas cervejas *weiss*, seguindo as diretrizes do guia BJCP para estilos de cerveja. Pelo fato de apresentarem maiores quantidades de lúpulo em sua formulação, as cervejas *lager*, conseqüentemente, apresentam maiores valores de compostos fenólicos totais.

Durante o processo de maturação a baixas temperaturas, estes compostos fenólicos presentes na cerveja tendem a se ligar com proteínas (Figura 10) podendo esta ligação ser revertida quando a cerveja for recolocada a temperatura ambiente. Quanto maior o tempo de maturação mais forte e menos reversível se torna essa ligação, tornando os compostos fenólicos menos reativos para ação antioxidante. A quantidade de proteínas presente na cerveja também influencia na ação antioxidante dos compostos fenólicos, ou seja, quanto maior for a quantidade de proteína, menor será a quantidade de compostos fenólicos disponíveis no meio. (BRIGGS et al., 2004)

Portanto relacionando este mecanismo com os valores de fenóis totais e atividade antioxidante, podemos explicar a menor atividade antioxidante nas cervejas de trigo (*weiss*) pela maior quantidade de proteína, provenientes do malte utilizado. Quanto as cervejas *ale*, estas apresentam maior atividade antioxidante por apresentarem um tempo de maturação menor em relação as cervejas *lager*, portanto as ligações fenóis-proteína nas cervejas *ale* são mais suscetíveis a reversão quando estas estiverem a temperatura ambiente, assim o potencial antioxidante destas cervejas se torna maior pela maior presença de compostos fenólicos disponíveis para reação.

Figura 10: Interação entre compostos fenólicos e proteína na cerveja



Fonte: BRIGGS, 2004.

4.4 Plano de Marketing

Para a pesquisa de mercado foi realizado um questionário “*online*” representado na Figura 11.

Consumo de Cervejas Artesanais

*Obrigatório

Você tem mais de 18 anos? *

- Sim
- Não

Que sexo você é? *

- Masculino
- Feminino

Você já experimentou cervejas artesanais? *

- Sim
- Não

Quantos dias, em média, por semana você consome cervejas artesanais? *

- Nunca consumo
- Raramente consumo
- 1 a 3 dias por semana
- 4 a 5 dias por semana
- 5 a 7 dias por semana

Em média quantas garrafas de cerveja você consome em cada oportunidade?

Considerando uma garrafa long neck de 330ml.

- 1 a 3 garrafa(s)
- 4 a 6 garrafas
- Mais que 7 garrafas

Figura 11: Perguntas realizadas na pesquisa de mercado

Você tem preferência por cervejas:

- Claras
- Escuras
- Ambas

Qual dos tipos de cerveja abaixo é o seu preferido?

- Lager
- Pale Ale
- Indian Pale Ale
- Porter
- Stout
- Weiss
- Outro:

Você costuma consumir mais cervejas em que estação do ano?

- Primavera
- Verão
- Outono
- Inverno

Você costuma consumir sua cerveja em que temperatura aproximadamente?

- 0 a 4°C
- 4 a 7°C
- 7 a 11°C
- Acima de 11°C

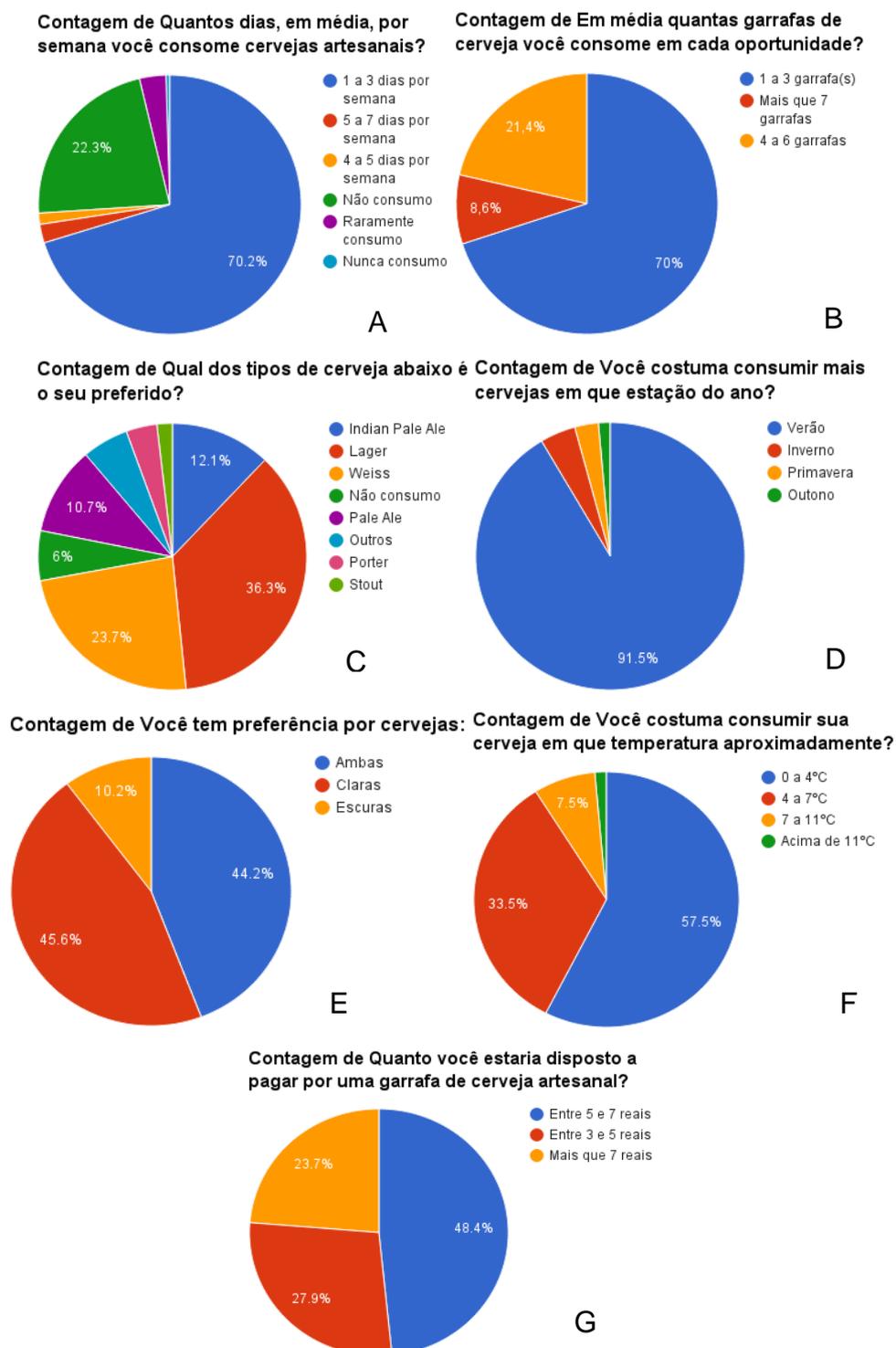
Quanto você estaria disposto a pagar por uma garrafa de cerveja artesanal? *

Considerando uma garrafa long neck de 330ml.

- Entre 3 e 5 reais
- Entre 5 e 7 reais
- Mais que 7 reais

O estudo foi realizado com número amostral de 211 pessoas, sendo todas com mais de 18 anos de idade, 53,55% pessoas do sexo masculino e 46,45% do sexo feminino e 86,26% deles já haviam em algum momento experimentado cervejas artesanais enquanto 13,74 % nunca experimentaram.

Figura 12: Respostas da pesquisa de mercado



Fonte: Autor, 2015.

Quanto a frequência de consumo, Figura 12A, 70,2% dos entrevistados costumam consumir cervejas artesanais de 1 a 3 dias por semana.

Sobre a quantidade, 69,9% das respostas indicam um consumo médio de 1 a 3 garrafas de 330mL de cerveja artesanal, em cada oportunidade de consumo. 21,5% costumam consumir 4 a 6 garrafas enquanto 8,6% consomem 7 ou mais garrafas, Figura 12B.

Quando perguntados sobre qual tipo de cerveja seria seu preferido, as mais lembradas foram as cervejas *lager* e *weiss* com 36,3% e 23,7% respectivamente, cervejas do tipo *ale* aparecem representadas pelas *Indian Pale Ale* e a *Pale Ale* somando 22,8%, Figura 12C.

Com relação à estação do ano onde a cerveja é consumida, 91,5% dizem preferir consumir cervejas no verão, Figura 12D.

A respeito da cor das cervejas, 45,6% dos consumidores tem preferência por cervejas claras e 44,2% dizer ter preferência por ambas, claras e escuras, Figura 12E.

A temperatura de consumo, segundo os entrevistados, representada na Figura 12F, é de 0 a 4°C para 57,5% deles, 33,5% costumam consumir sua cerveja a uma temperatura de 4 a 7°C.

Dentre os entrevistados, 48,4% dos indivíduos estariam dispostos a pagar entre 5 e 7 reais por uma cerveja de 330mL, 27,9% pagariam entre 3 e 5 reais, enquanto 23,7% dos consumidores despenderiam mais de 7 reais para consumir sua cerveja, como observado na Figura 12G.

Os resultados apontam um potencial para o comércio de cerveja artesanal no município de Bagé. Pois 70% dos perguntados se mostram dispostos a tomar de 1 a 3 garrafas de cerveja em pelo menos 1 dia da semana pagando entre 5 e 7 reais na sua maioria. Além de identificar que os consumidores têm preferência pelo consumo da cerveja nas estações mais quentes do ano, enquanto o vinho tradicionalmente é uma bebida mais consumida em temperaturas mais amenas, assim, a adição do coproduto poderia incentivar o consumo de cerveja nas épocas de menor consumo habitual.

Na sequência, foi idealizada uma marca para o produto, o nome escolhido para a cervejaria é BierVitis, onde remete a união entre a cerveja e a uva, pelas palavras “Bier” que significa cerveja em alemão e “Vitis” retirado do nome científico da uva, *Vitis Vinifera*, o logotipo adotado é ilustrado na Figura 13.

O conceito principal é unir a bebida mais consumida entre os brasileiros, cerveja, com o rito social de consumir o vinho. Inclusive incentivando o consumo da cerveja durante os meses mais frios do ano.

Figura 13: Logotipo cervejaria BierVitis



Fonte: Autor, 2016.

Dentro da proposta oferecida pela cervejaria, que une a popularidade da cerveja, porém com a “elegância” do vinho, a cervejaria BierVitis lança sua linha Vitis, onde sazonalmente serão lançadas cervejas adicionadas de diferentes espécies viníferas. Como primeira oferta surge a *Vitis Tempranillo*, em seis rótulos diferentes, *Pilsen*, *Dunkel*, *Pale Ale*, *Stout*, *Weiss* e *Weissbock*.

Os rótulos apresentam fundo neutro, com detalhes remetendo as cores obtidas pela mistura entre a cor original da cerveja e a do tinto da uva *Tempranillo*.
Figura 14.

Figura 14: Rótulos *Vitis Tempranillo*.



Fonte: Autor, 2016.

O contrarrótulo apresenta informações básicas sobre a cervejaria, ingredientes da cerveja, temperatura de consumo e possíveis harmonizações. Figura 15.

Figura 15: Contrarrótulo Vitis



Fonte: Autor, 2016.

Para o cálculo do custo e elaboração do preço, foi considerado um custo médio de 8 reais para o quilo de malte, para o lúpulo uma média de 0,20 reais para cada grama e 1 real para cada grama de levedura cervejeira liofilizada. Para o coproduto vinícola, não foi mensurado custo, pois este não apresenta nenhum valor comercial. Não foi considerado o gasto energético, água e materiais de limpeza. O resultado está descrito na Tabela 6.

Tabela 6: Calculo de valores para produção da cerveja

Insumos	Valor/g	Quantidade/L	Valor/L
Malte	R\$0,008	250g	R\$ 2
Lúpulo	R\$ 0,2	7g	R\$ 1,4
Levedura	R\$ 1	1g	R\$ 1
Custo Total/L			R\$ 4,40
Venda/Litro			R\$ 15,00

Fonte: Autor, 2016.

Para uma melhor visualização, vamos considerar uma cervejaria artesanal que produz mil litros de cerveja por mês, essa quantidade geraria um custo de 4.400,00 reais.

5 CONCLUSÕES

Foi possível elaborar seis tipos de cervejas artesanais utilizando coproduto da indústria vinícola na formulação. A utilização do coproduto como adjunto nas cervejas artesanais permitiu à obtenção de maiores valores de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante. As cervejas *pilsen* adicionadas de coproduto vinícola apresentaram acréscimo de 43% em relação as cervejas comerciais e 8% comparadas as cervejas controle. Cervejas *ale* se mostraram com 53% mais atividade antioxidante que as comerciais de mesmo estilo e 36% maiores que as cervejas controle. Para as *weiss* o aumento foi de 40% comparado as cervejas comerciais e 15% para cervejas controle. Quanto aos compostos fenólicos, as cervejas *lager* produzidas no laboratório, acrescidas ou não coproduto vinícola, apresentaram valor 64% maior que as cervejas comerciais. Cervejas *ale* adicionadas de coproduto não apresentaram diferença em relação as cervejas comerciais de mesmo estilo. As cervejas *weiss* não mostraram diferença de compostos fenólicos. Se comparado com vinho e sucos de uva, a cerveja adicionada de coproduto apresenta menores valores de fenóis totais, no entanto maior atividade antioxidante, tornando-a interessante pelo apelo saudável relacionado a esta atividade, ainda que maiores estudos sejam necessários nessa área. A pesquisa de mercado realizada indica a potencialidade de produção desse produto na região de Bagé, com um custo acessível.

SUGESTÕES PARA NOVOS TRABALHOS

- Análise do perfil sensorial das cervejas e pesquisa de mercado;
- Produção de cervejas utilizando coproduto de diferentes variedades;
- Produção de cervejas utilizando diferentes resíduos da agroindústria;
- Verificação da existência, ou não, de outros compostos fitoquímicos;
- Análise de compostos bioativos resultantes no coproduto após seu uso na produção da cerveja;
- Aumento da escala de produção.

REFERÊNCIAS

- ABRABE. **Categorias de mercado**. Disponível em:
<<http://www.abrabe.org.br/categorias/>> Acesso em: 23/11/2015.
- AQUARONE, E., et al., **Biotecnologia Industrial**. 2ed. Volume 4. São Paulo, SP: BLUCHER, 2008.
- BAMFORTH, C. **Vinhos versus cerveja: Uma comparação histórica, tecnológica e social**. 1 ed. São Paulo, SP: SENAC, 2011.
- BELTRAMELLI, M. **Cervejas: Brejas & birras**. 1. ed. São Paulo, SP: Leya, 2012.
- BERNOTIENĒ, G. et al. Chemical composition of essential oils of hops (*Humulus lupulus* L.) growing wild in Aukštaitija. **Chemija**, n.2, p. 31-36, 2004.
- BRASIL. **Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009**. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm>. Acesso em: 23 nov. 2015.
- BRASIL. **Decreto Nº 8.442, de 29 de abril de 2015**. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm>. Acesso em: 23 nov. 2015.
- BRIGGS et al. **Brewing: Science and practice**. 1. Ed. New York: CRC Press, 2004.
- CAMPOS, L. M. A. S. **Obtenção de extratos de bagaço de uva cabernet sauvignon (vitis vinífera): Parâmetros de processo e modelagem matemática**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2005.

CATANEO C.B. et al. Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo. Agroindustrial da produção de vinho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 93-102, 2008.

CERQUEIRA, F. M.; DE MEDEIROS, M. H. G.; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. **Química Nova**, v: 30, p: 441-449, 2007.

COLDIBELI, L. **Microcervejarias fazem do RS um polo de cervejas especiais**.2013. Disponível em:<[Http://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2013/02/04/microcervejarias-fazem-do-rs-um-polo-de-fabricacao-de-cervejas-especiais.htm](http://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2013/02/04/microcervejarias-fazem-do-rs-um-polo-de-fabricacao-de-cervejas-especiais.htm)>. Acesso em: 03 dez. 2014.

CORRAZA, M. L., et al. Preparação e caracterização do vinho de laranja. **Química Nova**, v. 24, n. 4, p. 449-452, 2001.

DIAS, S. P.; MENEGON, R. F. Comparação do teor de fenólicos totais e da ação antioxidante de sucos industrializados de uva e de vinhos tinto. **Revista Univap**, v.18, n.32, p. 125-133, 2012.

FERREIRA et al. Inovação na fabricação de cervejas especiais na região de Belo Horizonte. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.16, n.4, p.171-191. 2011.

FREITAS, G. L. **Potencial antioxidante e compostos fenólicos na cerveja, chopp, cevada (*Hordeum vulgare* L.) e no bagaço de brassagem**. Dissertação de Mestrado em Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.2006.

FUJITA, A., FIGUEROA, M., Composição centesimal e teor de β -glucanas em cereais e derivados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. V.23, n.2, p.116-120. 2003.

VARGAS, P.N., HOELZEL, S. C., DA ROSA, C. S., Determinação do teor de polifenóis totais e atividade antioxidante em sucos de uva comerciais. **Alimentos e nutrição**, v.19, n.1, p. 11-15, 2008.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas alcoólicas**. 1. ed. v. 1. São Paulo, SP: Blucher, 2010.

HUGHES, G. **Cerveja Feita em Casa**. 1. ed. São Paulo, SP: Publifolha, 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, SP: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

MAKRIS, D.P. et al. Polyphenolic content and in vitro antioxidant characteristics of wine industry and other agri-food solid waste extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.20, p.125-132, 2007.

MELLO, L. M. R. **Viticultura Brasileira – Panorama 2010**, Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, Brasil, 2012.

MELO, P. et al. Composição fenólica e atividade antioxidante de resíduos agroindustriais. **Ciência Rural**, v.41, n.6, p.1088-1093, 2011.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUARIA, MAPA. **Uva**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/uva>>. Acesso em: 21 nov. 2015.

OLIVEIRA, H., DRUMOND, H., **Brasil Beer: O guia de cervejas brasileiras**. 2 ed. Belo Horizonte: Gutenberg, 2014.

PALMER, J. J. **How to Brew**. 1st. ed. National Book Network, 2006. Disponível em: <<http://www.howtobrew.com/>>. Acesso em: 07/10/2014.

PAPAZIAN, C. **The complete joy of homebrewing**. 3rd. ed. Harper Resource: New York. 2003.

PENNA, N.G., HECKTHEUER, L.H.R., Vinho e Saúde: Uma Revisão. **Infarma**. v.16, n. 1-2, p. 64-67. 2004.

PEROZZI, C., BEAUNE, H., **Cerveja em Casa: Receitas e dicas para fabricar sua própria cerveja**. 1 ed. São Paulo, SP: Tapioca, 2014.

RAMPAZZO, V. **Caracterização da composição fenólica e capacidade antioxidante de cervejas comerciais de diferentes processos de fermentação**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2014.

SEBRAE^a. **Cerveja artesanal: ótimo negócio para pequenos**. Disponível em: <<http://www.sebraemercados.com.br/cerveja-artesanal-otimo-negocio-para-pequenos/>>. Acessado em: 08/09/2015.

SEBRAE^b. **O mercado brasileiro de bebidas alcoólicas**. Disponível em: <<http://www.sebraemercados.com.br/o-mercado-brasileiro-de-bebidas-alcoolicas/>> Acesso em: 23/11/2015.

SIQUEIRA P.B. et al. O processo de fabricação da cerveja e seus efeitos na presença de polifenóis. **Alimentos e nutrição**, v.19, n.4, p. 491-498, 2008.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Jr. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**. V. 16 n. 1, p. 144-158, 1965.

STRONG, G., ENGLAND, K., **Beer Judge Certification Program: 2015 Style Guidelines**. Disponível em: <www.bjcp.org>, Acesso em: 29/10/2015.

WILLIAMS, W.B. et al. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**. V. 28, n. 1. P. 25-30, 1995.

World Health Organization. **Global status report on alcohol and health 2014**. Disponível em: <http://www.who.int/substance_abuse/publications/global_alcohol_report/msb_gsr_2014_1.pdf?ua=1> Acesso em: 23/11/2015.