

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO E ALIMENTOS  
NÍVEL MESTRADO**

**CARMELITA DA COSTA JARDIM**

□

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DA QUANTIDADE DE POLIFENOIS E ANÁLISES  
FÍSICO-QUÍMICAS E A PERCEPÇÃO DE CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DE  
DIFERENTES ESTILOS DE CERVEJAS ARTESANAIS GAÚCHAS**

**SÃO LEOPOLDO**

**2016**

Carmelita da Costa Jardim

Avaliação do efeito da quantidade de polifenóis e análises físico-químicas e a percepção de características sensoriais de diferentes estilos de cervejas artesanais gaúchas

Artigo apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre em Nutrição e Alimentos pelo Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Juliano Garavaglia

São Leopoldo

2016

J37a Jardim, Carmelita da Costa.

Avaliação do efeito da quantidade de polifenóis e análises físico-químicas e a percepção de características sensoriais de diferentes estilos de cervejas artesanais gaúchas / Carmelita da Costa Jardim. – 2016.

57 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos, 2016.

“Orientador: Prof. Dr. Juliano Garavaglia.”

1. Cerveja – Rio Grande do Sul. 2. Polifenóis. 3. Antioxidantes. I. Garavaglia, Juliano. II. Título.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Bibliotecária: Raquel Herbcz França – CRB 10/1795)

Carmelita da Costa Jardim

Avaliação do efeito da quantidade de polifenóis e análises físico-químicas e a percepção de características sensoriais de diferentes estilos de cervejas artesanais gaúchas

Artigo apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre em Nutrição e Alimentos pelo Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Aprovado em 28/07/2016.

À minha mãe.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha mãe, Luiza Maribel da Costa Jardim, professora, que sempre acreditou na educação e na formação intelectual de seus filhos. Agradeço a minha irmã, Luísa Inês da Costa Jardim, médica, exemplo de profissional, cujo apoio foi fundamental na conclusão deste trabalho. Agradeço ao meu irmão, Dr. Ubirajara Maciel da Costa, professor, por ser o meu maior exemplo em pesquisa e por ser meu grande apoiador.

Agradeço aos meus amigos e colegas que de alguma maneira foram fundamentais na realização desse trabalho: Milton Humberto dos Santos, Arthur Cadmiel, Wellington Businaro, Andreia Facchini Bonatto, Eduardo Leling, Ma. Tenisa Kinalski e Renan Gomes.

Agradeço principalmente ao meu orientador, Prof. Dr. Juliano Garavaglia, por aceitar me orientar pela segunda vez e pelo acolhimento, paciência e compreensão.

“Tenha coragem de seguir o que seu coração e sua intuição mandam. Eles já sabem o que você realmente deseja. Todo resto é secundário. ”

Steve Jobs.

## RESUMO

Atualmente, as cervejas artesanais têm conquistado o mercado e tem ganhado um número alto de consumidores. Com isso, a necessidade de estudos sobre a bebida é importante. Com o mercado rio-grandense de cerveja em expansão, foram utilizados 6 estilos de cervejas gaúchas para o estudo: Standard American Lager, Red Ale, Pilsen, Wiess, Porter e India Pale Ale (IPA). Foi verificada a preferência do consumidor, a composição, os polifenóis e atividade antioxidante presentes nas amostras de cada estilo de cerveja. Para a análise sensorial, participaram 54 indivíduos não treinados e 8 provadores especialistas para compor o painel treinado. Os consumidores preferiram a cerveja Pilsen, porém, o painel treinado preferiu a IPA. A cerveja menos preferida foi o estilo Standard American Lager (pelos consumidores e painel treinado). Com relação aos polifenóis, as cervejas com maior quantidade de polifenóis totais e atividade antioxidante foram a Porter (1,618 EAG/ml e 5,578 mM de Trolox/ml, respectivamente) e a Red Ale (0,946 EAG/ml e 3,232 mM de Trolox/ml, respectivamente). Já a cerveja com menor quantidade de polifenóis e atividade antioxidante foi a Standard American Lager (0,346 EAG/ml e 1,742 mM de Trolox/ml, respectivamente) que também teve a menor aceitação no grupo de julgadores treinados e de consumidores.

**Palavras-chave:** Cerveja artesanal. Polifenóis. Antioxidantes.

## ABSTRACT

Currently, craft beers have cornered the market and has gained a large number of consumers. Thus, the need for studies on the drink is important. With the Rio Grande beer market expanding, we were used 6 styles beers of the Rio Grande do Sul for the study: Standard American Lager, Red Ale, Pilsen, Wiess, and Porter India Pale Ale (IPA). It was verified consumer preference, the composition, the polyphenols and antioxidant activity in the samples of each beer style. For sensory analysis, participated in 54 untrained subjects and 8 tasters experts to compose the trained panel. Consumers preferred the Pilsen beer, however, the trained panel preferred the IPA. The beer was less preferred Standard American Lager style (and trained consumer panel). Regarding the polyphenols, the beers with higher total polyphenols and antioxidant activity were Porter (EAG 1,618/ml and 5,578 mM Trolox/ml, respectively) and Red Ale (EAG 0,946/ml and 3,232 mM Trolox/ml, respectively). Have beer with less polyphenols and antioxidant activity was the Standard American Lager (0,346 EAG/ml and 1,742 mM Trolox/ml, respectively) which also had the lowest acceptance trained judges and group of consumers.

**Key-words:** Craft beer. Polyphenols. Antioxidant.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	9
2 OBJETIVO GERAL.....	11
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
4 ARTIGO .....	28
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	47
6 PERSPECTIVAS.....	49
REFERÊNCIAS.....	50

## 1 INTRODUÇÃO

A cerveja é uma bebida simples, entretanto, sua produção é bastante complexa. Tradicionalmente, se diz cerveja toda a bebida fermentada a partir de cereais, e podem ser classificadas de acordo com o tipo de fermentação e o extrato primitivo utilizado. De maneira geral, a cerveja possui quatro ingredientes básicos, como água, malte, lúpulo e levedura e sua combinação pode gerar diferentes estilos de cerveja, (JACKSON, 2009).

O mercado de cerveja no Brasil é predominantemente composto por grandes cervejarias e se caracteriza por cervejas mais leves e com menor teor alcoólico, principalmente cervejas chamadas *Pilsen*. Todavia, o crescimento das microcervejarias é uma realidade com um público cada vez mais exigente, pequenas cervejarias têm entrado no mercado apresentando uma grande variedade de estilos, desenvolvendo o perfil sensorial do consumidor (ARAÚJO et al., 2003; BELTRAMELI, 2014).

De acordo com a legislação brasileira, a cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo” (BRASIL, 1994).

A cerveja é uma bebida consumida desde 5000 a.C., é rica em açúcares e nutrientes, provenientes dos cereais e da fermentação. O conteúdo alcóolico encontrado normalmente na cerveja varia entre 3,5% até 10%. Além de água, proteínas e carboidratos, na cerveja também encontramos minerais, vitaminas, aminoácidos e polifenóis. Os polifenóis normalmente são provenientes de ingredientes como o malte e lúpulo (GAETANO et al., 2016).

Com relação à produção de bebidas alcoólicas, a cerveja tem um importante papel econômico, correspondendo por aproximadamente 78% da quota de mercado mundial. Por um longo período de tempo, a categoria de cerveja *lager* dominou o mercado, porém, na última década um interesse crescente por cervejas especializados tem sido notado em vários países, inclusive no Brasil. Estas cervejas, produzidas através de cervejarias artesanais possuem vários estilos, com características específicas e distinta composição química. Portanto, um trabalho que explore as cervejas artesanais de diferentes estilos e que envolva a análise sensorial se faz necessário para explorarmos esse mercado em ascensão. Até porque, em estudo recente, foi vista a relação da cerveja com a saúde, e quando o seu consumo

é mínimo, pode favorecer a diminuição do risco de doenças cardiovasculares, como mostra o estudo de Gaetano et al. (2016).

Sendo assim, pesquisas devem ser realizadas para que possamos conhecer cada vez mais a cerveja e seus efeitos sensoriais e no organismo humano. Por outro lado, o conhecimento sobre as preferências de consumo, poderia auxiliar no desenvolvimento da cadeia produtiva e do mercado mundial de cervejas artesanais e especiais.

## **2 OBJETIVO GERAL**

O objetivo geral desse trabalho é analisar se as cervejas que apresentam mais polifenóis são as de maior preferência sensorial dos consumidores participantes do estudo.

### **2.1 Objetivos específicos**

Avaliar as características físico-químicas de cada amostra das cervejas.

Conhecer o perfil do consumidor através de questionário.

Realizar a avaliação sensorial dos diferentes estilos de cervejas através de julgadores treinados.

Verificar as características sensoriais das cervejas utilizadas na pesquisa.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Cerveja

A cerveja é uma das bebidas mais consumidas no mundo, isso devido, principalmente, pelo seu frescor e valor nutricional (ZHAO et al., 2012). De acordo com Granato et al. (2010), no Brasil se consome cerca de 10.3 bilhões de litros, por ano, de cerveja. A produção da cerveja é uma atividade humana desde o período neolítico – cerca do ano 5000 a.C. – e a bebida fermentada apresenta açúcares e uma variedade de nutrientes (EBLINGER, 2009; GAETANO et al., 2016). A Tabela 1 mostra os principais componentes encontrados na cerveja.

Tabela 1 – Principais componentes encontrados na cerveja.

<b>Componente</b>	<b>Unidade</b>	<b>Conteúdo por litro</b>	<b>Conteúdo padrão por bebida</b>
<b>Água</b>	g	920	306,7
<b>Energia</b>	kcal	430	143,3
<b>Proteína</b>	g	4,6	1,5
<b>Lipídeos totais (gordura)</b>	g	0	0
<b>Carboidrato, por diferença</b>	g	35,5	11,8
<b>Fibra</b>	g	0	0
<b>Açúcares totais</b>	g	0	0
<b>Minerais</b>			
<b>Cálcio</b>	mg	40	13,3
<b>Ferro</b>	mg	0,2	0,07
<b>Magnésio</b>	mg	60	20
<b>Fósforo</b>	mg	140	46,7
<b>Potássio</b>	mg	270	90
<b>Sódio</b>	mg	40	13,3
<b>Zinco</b>	mg	0,1	0,03
<b>Cobre</b>	mg	0,05	0,02
<b>Manganês</b>	mg	0,08	0,03
<b>Selênio</b>	µg	6	2

<b>Flúor</b>	µg	442	147,3
<hr/>			
<b>Vitaminas</b>			
<hr/>			
<b>Vitamina C, ácido ascórbico total</b>	mg	0	0
<b>Tiamina</b>	mg	0,05	0,02
<b>Riboflavina</b>	mg	0,025	0,08
<b>Niacina</b>	mg	5,13	1,7
<b>Ácido pantotênico</b>	mg	0,41	0,14
<b>Vitamina B6</b>	mg	0,46	0,15
<b>Folato, DFE</b>	µg	60	20
<b>Colina, total</b>	mg	101	33,7
<b>Vitamina B12</b>	µg	0,2	0,07
<b>Vitamina A, RAE</b>	µg	0	0
<b>Vitamina E (alfa-tocoferol)</b>	mg	0	0
<b>Vitamina D</b>	IU	0	0
<b>Vitamina K</b>	µg	0	0
<hr/>			
<b>Aminoácidos</b>			
<hr/>			
<b>Alanina</b>	g	0,12	0,04
<b>Ácido Aspártico</b>	g	0,16	0,05
<b>Ácido glutâmico</b>	g	0,47	0,16
<b>Glicina</b>	g	0,13	0,04
<b>Prolina</b>	g	39	13
<b>Composição fenólica</b>			
<b>Flavonóides</b>			
<b>Flavan-3-ols</b>			
<b>Catequina</b>	mg	3,8	1,27
<b>Epicatequina</b>	mg	0,8	0,27
<b>Galocatequina</b>	mg	0,7	0,23
<b>Flavonóis</b>			
<b>Kampeferol</b>	mg	8,1	2,70
<b>Miricetina</b>	mg	0,2	0,07
<b>Quercetina</b>	mg	0,1	0,03

Fonte: Galeano et al. (2016, p. 445)

As cervejas se dividem, basicamente, em *ales* e *lagers*. Esta divisão decorre de acordo com a levedura que é utilizada na fabricação da bebida. A levedura das *ales* é de alta fermentação e a das *lagers* é de baixa fermentação (ARAÚJO et al., 2003; PRIEST & STEWART, 2006).

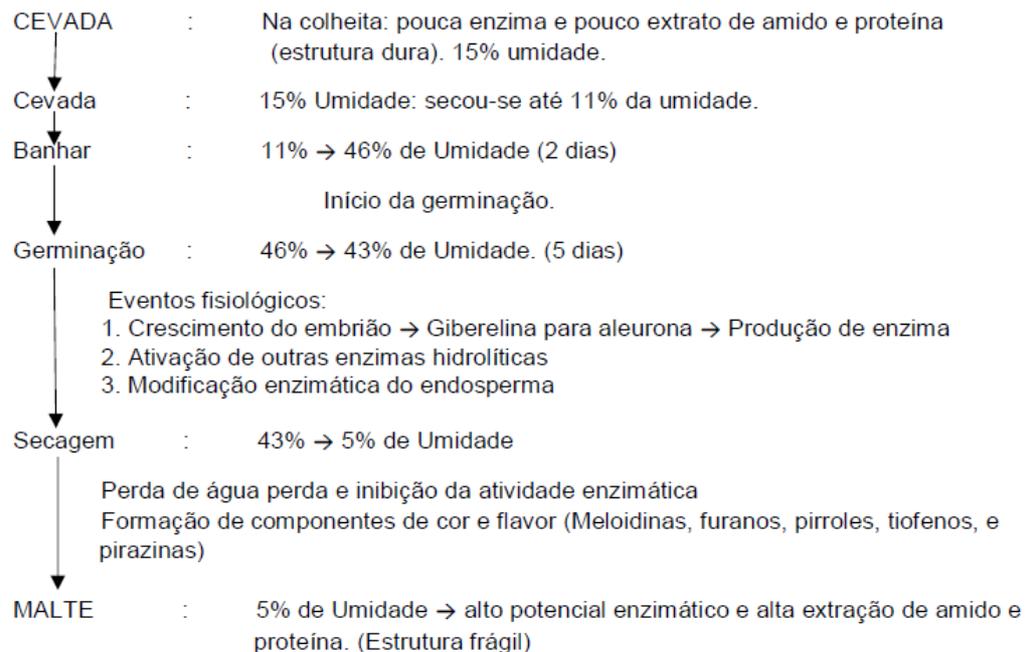
### 3.1.1. Produção da cerveja

A cerveja é produzida através dos seguintes passos: malteação, brassagem, fervura, fermentação, filtragem e armazenamento. O processo é simples e natural, contudo, produz bebidas de grande complexidade (HAMPSON, 2013). A primeira etapa chama-se malteação, onde a cevada germina (A Figura 1 mostra o esquema de malteação). Depois de germinada, a cevada passa pelo processo de secagem e após a moagem dos grãos. A seguir, é realizado o processo de brassagem, onde a água quente misturada ao malte, extraindo açúcares como maltose e glicose e mais tarde o fermento converterá os açúcares fermentáveis em álcool e gás carbônico. O amido do malte de cevada é liberado pela ação da enzima diástase. As  $\alpha$  e  $\beta$  amilases que mobilizam os açúcares no grão. Muitas vezes essas enzimas são adicionadas, juntamente com enzimas que hidrolisam a parede celular, para potencializar a extração dos açúcares do grão (DAMODAREN, 2010; SANTOS et al., 2013). Após a brassagem, há o processo de fervura, onde é adicionado o lúpulo em tempos diferentes. Nessa etapa, o mosto cervejeiro sofre a fervura por um tempo de 60 a 90 minutos, assim, ocorre a inativação das enzimas do mosto e esterilização, controlando a atividade bacteriana indesejada. Alguns cervejeiros fazem “dry hop/dry-hopping” adicionando mais lúpulo ao final do processo; outros adicionam ervas e especiarias (BAMFORTH, 2011; HAMPSON, 2013; OLIVER, 2012).

O próximo processo é a fermentação alcoólica do mosto cervejeiro e a temperatura é a chave desse processo. O controle da temperatura do mosto é importante, pois se ficar com temperatura elevada as leveduras serão inativadas e se ficar muito baixa, as leveduras vão demorar mais para iniciar seu metabolismo fermentativo. Existem dois tipos de leveduras. A levedura *ale* prefere as altas temperaturas e é inativada abaixo de 12°C e fermentam entre 17°C e 24°C. A levedura *lager* pode trabalhar em baixa temperatura, inclusive, algumas leveduras desse tipo podem trabalhar a 4°C, mas fermentam melhor entre 7°C e 13°C. Durante a fermentação, as leveduras utilizam os açúcares fermentescíveis do mosto como fonte de carbono, produzindo álcool e gás carbônico como produtos majoritários.

A seguir, é realizada a filtragem do líquido e armazenamento da cerveja até ficar pronta para o consumo (BAMFORTH, 2011; HAMPSON, 2013; OLIVER, 2012; PALMER, 2006; PRIEST & STEWART, 2006; SANTOS et al., 2013).

Figura 1 – Passos básicos da produção de malte.



Fonte: Priest & Stewart (2006, p. 150).

## 3.2 Ingredientes

Além da água, da levedura, do malte e do lúpulo, existem outros ingredientes que podem ser utilizados, chamados de adjuntos. As frutas são um exemplo disso.

### 3.2.1 Água

A água tem papel fundamental na cerveja, já que corresponde a 90% da bebida (GAETANO et al., 2016). Os minerais contidos na água. A Tabela 2 apresenta a composição básica da água a ser utilizada na produção de cerveja. Os minerais e outros íons dissolvidos na água podem influenciar no flavor, aroma e sensação de boca deixada pela cerveja. Uma água rica em sódio e cloreto acentuam o dulçor da cerveja, enquanto os sulfatos acentuam o amargor do lúpulo (PALMER, 2006). Além disso, pode prejudicar a performance da levedura, pois a água pode influenciar diretamente na produção do amido do mosto (PALMER, 2006; PRIEST &

STEWART, 2006). A Pilsen apresenta uma “água leve” (na República Tcheca), enquanto a Burton apresenta uma “água dura” (na Inglaterra). A água pode dar um sabor único a cerveja (PALMER, 2006; PRIEST & STEWART, 2006).

Tabela 2 – Composição química da água para produção de cerveja em ml/L.

	Burton	Munique	Londres	Pilsen
<b>Ca<sup>+2</sup></b>	268	80	90	7
<b>Mg<sup>+2</sup></b>	62	19	4	1
<b>Na<sup>+</sup></b>	30	1	24	3
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	141	164	123	9
<b>SO<sub>4</sub><sup>-2</sup></b>	638	5	58	6
<b>Cl<sup>-</sup></b>	36	1	18	5
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	31	3	3	0

Fonte: Priest & Stewart (2006, p. 107).

### 3.2.2 Malte

O malte é o responsável pela produção do açúcar no mosto, necessário para o desenvolvimento da levedura. O malte fornece a maioria das enzimas para converter o amido contido no grão da cevada do malte em açúcares fermentescíveis. A cor da cerveja, o flavor e o aroma podem ser influenciados pelo malte (HERZ & CONLEY, 2015; PALMER, 2006; PRIEST & STEWART, 2006). Durante o processo de produção do mosto cervejeiro, ocorre a hidrólise do amido e formação de glicose, maltose e maltotriose (SILVA et al., 2012; LEI et al., 2016). Ambos açúcares acumulam-se no mosto e são metabolizados pelas leveduras, produzindo assim, etanol e outros componentes durante o processo de fermentação (LEI et al., 2016).

Para produzir alguns tipos de estilos de cerveja, existem maltes específicos, como o *Munich*, *Chocolate*, *Vienna*, entre outros (PALMER, 2006). A Tabela 3 mostra os principais tipos de malte utilizados na produção de cervejas especiais. Os maltes podem dar à cerveja notas de nozes, pão tostado, chocolate amargo, caramelo e café. Tudo depende do grau de secagem/torra do malte (HERZ & CONLEY, 2015).

Tabela 3 - Principais tipos de malte e sua utilização nos distintos tipos de cervejas e estilos de cerveja produzidos.

<b>Maltes Pale</b>
<i>American two-row</i>
<i>American six-row</i>
<i>Belgian two-row</i>
<i>British two-row</i>
<i>Canadian two-row</i>
<i>British Pilsener</i>
<i>German Pilsener</i>
<i>Belgian Pilsener</i>
<i>British Lager (two-row)</i>
<i>Lager Malt (two-row)</i>
<i>Lager Malt (six row)</i>
<b>Outros maltes</b>
<i>American wheat</i>
<i>American soft white wheat</i>
<i>Belgian wheat</i>
<i>German wheat</i>
<i>German dark wheat</i>
<i>American rye</i>
<b>Maltes especiais - Light</b>
<i>Sauer (ácido)</i>
<i>American Vienna</i>
<i>German Vienna</i>
<i>British mild</i>
<i>German smoked (Bamberg)</i>
<i>British peated</i>
<i>Scottish peated</i>
<b>Maltes especiais – Dark</b>
<i>American victory</i>
<i>British brown</i>
<i>Belgian biscuit</i>
<i>Belgian aromatic</i>
<i>British amber</i>
<i>Canadian honey</i>

*American two-row (tostado)*

*American special roast*

*Melanoidin*

*Belgian Munich*

*German Munich*

*American Munich (light)*

*American Munich (dark)*

*Canadian Munich (light)*

*Canadian Munich (dark)*

*British Munich*

*Caramelized Malts*

*Dextrin malt*

*Belgian caramel Pils*

*British CaraMalt*

*American Crystal 10°L*

*American Crystal 20°L*

*American Crystal 30°L*

*American Crystal 40°L*

*American Crystal 60°L*

*American Crystal 80°L*

*American Crystal 90°L*

*American Crystal 120°L*

*British Light Carastan*

*British Crystal 50-60°L*

*British Crystal 70-80°L*

*British Crystal 95-115°L*

*British Crystal 135-165°L*

*German Carahell*

*German light caramel*

*German dark caramel*

*German wheat caramel*

*Belgian CaraVienne*

*Belgian CaraMunich*

*Belgian Special "B"*

*Roasted Malts*

*American chocolate*

*Belgian chocolate*  
*British chocolate*  
*German black Caraffe*  
*German Caraffe special*  
*American black patent*  
*British black patent*  
*Belgian black*

---

**Não maltados**

---

*American roasted barley*  
*American black barley*  
*Belgian roasted barley*  
*British roasted barley*  
*German roasted wheat*  
*Roasted rye*  
*German Caraffe chocolate*

---

Fonte: Priest & Stewart (2006, p.44).

### 3.2.3 Lúpulo

O lúpulo é um ingrediente bastante importante na cerveja. A sua escolha, o tempo em que é adicionado à cerveja, além da combinação com vários outros lúpulos geram uma variedade de características sensoriais à bebida (PRIEST & STEWART, 2006).

Além de ser um conservante natural, o lúpulo é dividido em dois tipos. Serve para aumentar a complexidade do aroma ou para fornecer o amargor para a cerveja (PALMER, 2006). O lúpulo pode se apresentar na forma de flor, plug ou pellets. A Tabela 4 mostra as formas de lúpulo mais utilizadas e suas características.

Tabela 4 - Tipos de lúpulo utilizados, suas características, bem como vantagens e desvantagens do seu uso.

<b>Formas</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<b>Flor</b>	Elas ficam na superfície, ficando mais fácil retirá-las do mosto. Quando estão frescas, dão melhores características aos aromas. Ótimas para <i>dry hopping</i>	Absorvem o mosto, fazendo com que parte do mosto seja perdido. Devido ao volume, fica difícil para pesar.
<b>Plug</b>	Permanecem frescos por mais tempo. Medidas	Absorvem mosto como a flor. Ruim de utilizar fora da

	convenientes de 15 g. É como se o lúpulo estivesse inteiro na fervura. Bom para <i>dry hopping</i> .	medida de 15 g.
<b>Pellets</b>	Fáceis de pesar. Não absorvem mosto. Melhor forma para estocar.	Difícil <i>dry hopping</i> . Forma uma espécie de lodo durante a fervura. Por ser processado, tem menor conteúdo aromático.

---

Fonte: Adaptado de Palmer, 2006.

Para medir o amargor de uma cerveja (podemos nos referir como “hoppy” uma cerveja amarga), utiliza-se a *International Bitterness Unit* (IBU) como uma escala de amargor que varia de zero a cem (HERZ & CONLEY, 2015). Os alfa e beta ácidos presentes no lúpulo que são responsáveis por esse amargor tão desejado pelos cervejeiros. Durante o processo de fervura é que os alfa ácidos são extraídos do lúpulo, produzindo o amargor do mosto (HERZ & CONLEY, 2015; JACKSON, 2009; OLIVER, 2012). Quando o lúpulo é adicionado ao final da produção, é para dar aroma, já que os óleos essenciais (como o humuleno) do lúpulo são muito voláteis e evaporam rapidamente em altas temperaturas (HERZ & CONLEY, 2015; JACKSON, 2009; OLIVER, 2012).

O lúpulo é responsável pelo aroma e amargor e pode fornecer notas cítricas e frutadas (lúpulos americanos), notas terrosas e florais (lúpulo europeu) e notas amadeiradas (lúpulo inglês) entre outras (DREDGE, 2014).

### 3.2.4 Leveduras

As leveduras utilizadas na fabricação da cerveja são do gênero *Saccharomyces*. Para as cervejas *lagers* é utilizada a *S. uvarum*, também conhecida como *S. carlbergensis* e para as cervejas *ale*, a *S. cerevisiae* ou *S. pastorianus*. (ACERVA CARIOCA, 2016; ARAÚJO et al, 2003; HERZ & CONLEY, 2015). As leveduras *ales* preferem temperaturas mais altas e tornam-se inativas abaixo de 12°C; as *lagers* preferem temperaturas mais baixas e podem continuar ativas até 4°C (GRANATO et al., 2010; PALMER, 2006).

De acordo com o *Beer Judge Certification Program* (BJCP) - *Beer Style Guidelines*, de 2015, além das ales e lagers, há o surgimento de um terceiro grupo, as cervejas *wild*, que utilizam da fermentação espontânea, não utilizando nenhuma *Saccharomyces*. Um exemplo disso são as cervejas que utilizam leveduras

*Brettanomyces* em sua composição (HERZ & CONLEY, 2015). De acordo com a Acerva Carioca (2016), as leveduras selvagens geralmente se desenvolvem em temperatura ambiente.

Comercialmente, as leveduras podem ser adquiridas na forma liofilizada ou na forma líquida.

### **3.2.5 Adjuntos**

A utilização de outros cereais na cerveja, além do malte de cevada, também é possível. De acordo com a legislação brasileira, 45% da bebida pode ser de adjuntos cervejeiros (como cereais malteados e não-malteados, amidos e açúcares de origem vegetal) em substituição ao extrato de malte. Também de acordo com a legislação brasileira, não se pode adicionar produtos de origem animal na cerveja, como o mel, por exemplo (BRASIL, 1994).

Frutas, ervas e especiarias podem ser utilizadas na fabricação de cerveja e são também consideradas adjuntos (HERZ & CONLEY, 2015).

### **3.3 Polifenóis na cerveja**

Os compostos fenólicos estão presentes em plantas que podem ser consumidas por humanos e tem como função reduzir radicais livres – que danificam tecidos orgânicos –, prevenir contra danos macromoleculares e prevenir a diminuição da atividade enzimática antioxidante no cérebro e no fígado (LEITAO et al., 2011; EMBRAPA, 2011). Os polifenóis não estão presente somente em vegetais, mas também em cereais, como a cevada, que origina o malte para a produção de cerveja (LEITAO et al., 2011). A maior quantidade de ácidos fenólicos presentes em nossa dieta encontra-se nos vegetais, nas frutas, no chá, no café, no vinho, no azeite de oliva e na cerveja (NARDINI & GHISELLI, 2004; PIAZZON et al, 2010). Há 67 tipos de compostos fenólicos na cerveja com origem no malte e no lúpulo e muitas pesquisas foram feitas para correlacionar o amargor da cerveja com os polifenóis contidos na bebida (JURIC et al., 2015).

Em estudos como os de Piazzon et al. (2010) e Leitao et al. (2011), os principais ácidos fenólicos encontrados nas cervejas foram o ácido ferúlico (o mais abundante), caféico, sinápico, siríngico, vanílico, *p* e *m*-cumárico, protocatecólico, *p*-hidroxibenzóico, clorogênico e 4-hidroxifenilacéticos.

Segundo Siqueira et al (2008), o ácido ferúlico representa 48-58% do total de ácidos fenólicos na cerveja. Ele é proveniente da cevada. Já Zhao et al. (2010) encontrou o ácido ferúlico e o ácido gálico em mais de 50% do conteúdo fenólico total após avaliar 34 cervejas comerciais na China.

Na Tabela 5, estão listados compostos fenólicos encontrados na cerveja. Na Figura 2, apresentam-se algumas estruturas químicas de alguns compostos fenólicos.

Tabela 5 – Na tabela podemos verificar os principais compostos fenólicos da cerveja.

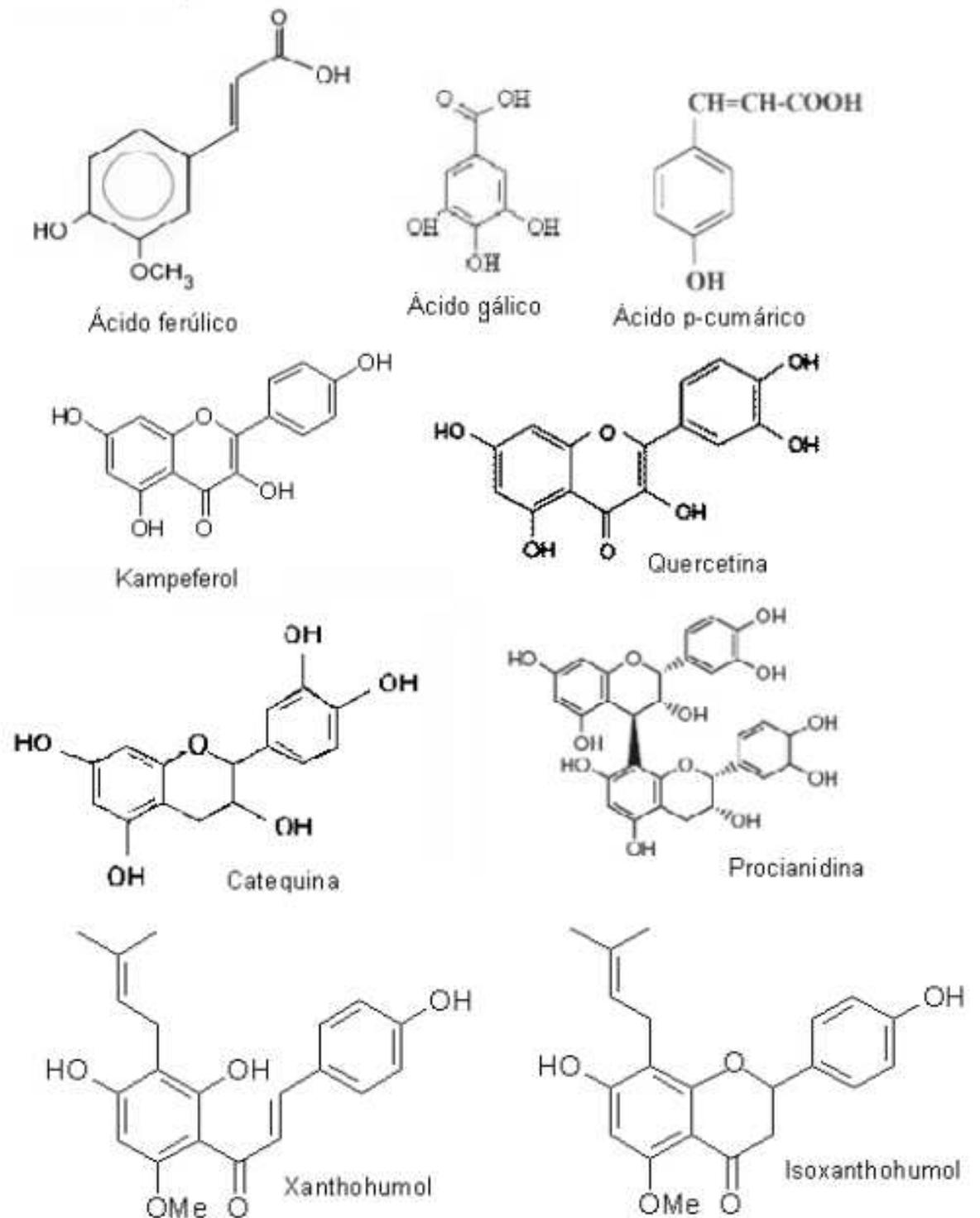
Classe estrutural	Concentração (mg/L)
Chalconas	
Xanthohumol	0,02-1,2
Flavanonas	
Isoxanthohumol	0,04-3,44
6-prenil-naringenina	0,001-0,56
8-prenil-naringenina	0,001-0,24
Flavan-3-ols	
Catequina	5,4
Galocatequina	5-20
Epicatequina	1,1
Flavonóis	
Kampeferol	16,4
Quercetina	10
Quercitrina	2,3
Rutina	1,8
Proantocianidinas	
Procianidina B3	3,3
Procianidina B9	3,9
Ácidos	
Alfa-ácidos	1,7
Iso alfa-ácidos	0,6-100
Ácido ferúlico	6,5

Ácido p-cumárico	0,9
Ácido benzoico	1,1
Ácido vanílico	3,6
Ácido sirínico	0,5
Outros	
4-hidroxipreniletanol	40
4-vinil guaiacol	0,55

---

Fonte: Siqueira et al (2008, p. 495).

Na figura 2 podemos ver algumas estruturas químicas dos compostos fenólicos da cerveja.



Fonte: Siqueira et al (2008, p. 494).

### 3.3.1. Polifenóis na cerveja e saúde

CHIVA-BLANCH et al. (2015) concluíram que os compostos fenólicos da cerveja reduzem as moléculas de adesão de leucócitos e biomarcadores inflamatórios. Ao mesmo tempo que o álcool melhora o perfil lipídico.

O estudo de GAETANO et al. (2016) foi uma revisão com relação aos efeitos do consumo moderado de cerveja. O efeito é muito semelhante ao do vinho com relação à diminuição dos riscos cardiovasculares. Estudos de observação indicam que o consumo moderado de cerveja também reduz o risco de desenvolver doenças degenerativas. Não se recomenda para gestantes, crianças, adolescentes, doentes hepáticos e pancreáticos, arritmias, depressão e pessoas com risco de desenvolver dependência alcoólica.

O vinho e a cerveja são as bebidas alcóolicas que contêm polifenóis, não só devido ao álcool, mas devido às propriedades adicionais das matérias-primas (GAETANO et al., 2016). O lúpulo encontrado na cerveja tem propriedades anti-inflamatórias (JACKSON, 2010).

No estudo de CHIVA-BLANCH et al. (2015) verificou-se que a pressão arterial dos indivíduos analisados sofreu alteração durante o consumo de álcool. Os grupos consumiram cerveja, cerveja sem álcool e gim, durante 4 semanas. Somente os que não consumiram álcool é que mantiveram a pressão estabilizada. Há possibilidade de o álcool interferir de alguma maneira na ação dos polifenóis, pelo menos com relação à pressão arterial (GAETANO et al., 2016).

A cerveja tem um efeito anti-inflamatório e antioxidante, entretanto menor que o vinho. Entretanto, ela estimula o aumento das células endoteliais circulantes produzidas pela medula óssea, que apresentam capacidade de manter íntegra a função endotelial do nosso organismo (GAETANO et al., 2016).

### 3.4. Análise sensorial

Nossa língua tem cerca de dez mil papilas gustativas (MOSHER, 2009). Através das papilas podemos identificar os sabores básicos como o sabor doce, a acidez, o salgado, o amargor e o *umami*. A análise sensorial da cerveja é importante, vide o grande consumo e a quantidade de concursos que temos e a necessidade de pessoas julgarem a bebida. A sensação de boca e a parte visual da cerveja são alguns fatores a serem analisados pelos julgadores e consumidores da bebida (MOSHER, 2009).

Dependendo do transporte e da exposição da cerveja a ser consumida, muitos sabores são alterados na hora do consumo da bebida. As cervejas artesanais, que anteriormente só eram consumidas no local, agora são consumidas em outros locais distantes da fabricação e muitas vezes até importadas (VANDERHAEGEN et al., 2007).

AQUILANI et al. (2015), em seu estudo, verificaram algumas características citadas pelos consumidores de cerveja comercial na hora de consumi-la. O aroma foi a única característica sensorial presente na lista de características. O restante das características foram a bebida ser um produto orgânico, a porcentagem alcoólica, a qualidade percebida e o tipo de embalagem (garrafa e lata).

DONADINI et al. (2011) verificaram o impacto da espuma – análise sensorial visual – na hora do consumo da cerveja por consumidores italianos. De um modo geral, os consumidores preferiam as cervejas cuja espuma tinha formação média e um leve derramamento da mesma. Foi o modelo mais atrativo de cerveja, visualmente, além de ser mais atraente para beber e comprar.

DONADINI et al. (2016) verificaram no seu estudo o interesse de três mercados europeus com relação às cervejas especiais. Já que com o conhecimento do que o consumidor deseja, de acordo com os atributos sensoriais da cerveja, pode-se criar o melhor produto para o consumidor. Em 2014, DONADINI et al. já haviam feito análise sensorial com cervejas *red lagers* para avaliar a preferência do consumidor italiano.

Portanto, a análise sensorial é um processo necessário para avaliar a cerveja (DONG et al., 2014). A qualidade é o que o consumidor procura na bebida e a análise sensorial é importante para saber o que o comprador deseja consumir (DAEMS & DELVAUX, 1997).

Entretanto, pela análise sensorial ter alguns fatores subjetivos, existe a complementação desses descritores através de análises químicas. Silva et al (2012) verificou o amargor e o sabor dos cereais através da análise cromatográfica com detecção espectrométrica de massa. Andrés-Iglesias et al (2014) fez uma pequena revisão sobre outros métodos de análise de cerveja e seus flavors, como a cromatografia, espectroscopia, espectrometria e técnicas de língua e nariz eletrônicos. A cromatografia em fase gasosa é uma ferramenta analítica muito utilizada para verificar os componentes voláteis da cerveja. A espectrometria de massas pode detectar um grande número de componentes simultaneamente

(ANDRÉS-IGLESIAS et al., 2014). A espectrometria determina a “impressão digital” da cerveja e compara com as demais. A língua eletrônica simula, como na língua humana, a detecção dos sabores da cerveja, através de sensores e biosensores. O nariz eletrônico caracteriza as cervejas através de sua produção e composição química (ANDRÉS-IGLESIAS et al., 2014).

## 4 ARTIGO

### **Título do artigo: Avaliação do efeito da quantidade de polifenóis e análises físico-químicas e a percepção de características sensoriais de diferentes estilos de cervejas artesanais gaúchas**

#### **4.1 Introdução**

A cerveja é uma bebida simples, entretanto, sua produção é bastante complexa. Tradicionalmente, se diz cerveja toda a bebida fermentada a partir de cereais, e podem ser classificadas de acordo com o tipo de fermentação e o extrato primitivo utilizado. De maneira geral, a cerveja possui quatro ingredientes básicos, como água, malte, lúpulo e levedura e sua combinação pode gerar diferentes estilos de cerveja, (JACKSON, 2009).

O mercado de cerveja no Brasil é predominantemente composto por grandes cervejarias e se caracteriza por cervejas mais leves e com menor teor alcoólico, principalmente cervejas chamadas *Pilsen*. Todavia, o crescimento das microcervejarias é uma realidade com um público cada vez mais exigente, pequenas cervejarias têm entrado no mercado apresentando uma grande variedade de estilos, desenvolvendo o perfil sensorial do consumidor (ARAÚJO et al., 2003; BELTRAMELI, 2014).

De acordo com a legislação brasileira, a cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo” (BRASIL, 1994).

A cerveja é uma bebida consumida desde 5000 a.C., é rica em açúcares e nutrientes, provenientes dos cereais e da fermentação. O conteúdo alcóolico encontrado normalmente na cerveja varia entre 3,5% até 10%. Além de água, proteínas e carboidratos, na cerveja também encontramos minerais, vitaminas, aminoácidos e polifenóis. Os polifenóis normalmente são provenientes de ingredientes como o malte e lúpulo (GAETANO et al., 2016).

Com relação à produção de bebidas alcoólicas, a cerveja tem um importante papel econômico, correspondendo por aproximadamente 78% da quota de mercado mundial. Por um longo período de tempo, a categoria de cerveja *lager* dominou o mercado, porém, na última década um interesse crescente por cervejas especializados tem sido notado em vários países, inclusive no Brasil. Estas cervejas,

produzidas através de cervejarias artesanais possuem vários estilos, com características específicas e distinta composição química. Portanto, um trabalho que explore as cervejas artesanais de diferentes estilos e que envolva a análise sensorial se faz necessário para explorarmos esse mercado em ascensão. Até porque, em estudo recente, foi vista a relação da cerveja com a saúde, e quando o seu consumo é mínimo, pode favorecer a diminuição do risco de doenças cardiovasculares, como mostra o estudo de Gaetano et al. (2016).

Sendo assim, pesquisas devem ser realizadas para que possamos conhecer cada vez mais a cerveja e seus efeitos sensoriais e no organismo humano. Por outro lado, o conhecimento sobre as preferências de consumo, poderia auxiliar no desenvolvimento da cadeia produtiva e do mercado mundial de cervejas artesanais e especiais.

Nesse trabalho tem como objetivo investigar se há relação entre polifenóis presentes em 6 principais estilos de cervejas, produzidas no estado do Rio Grande do Sul, e a preferência dos consumidores. Será realizada também, a caracterização de cada estilo e sua descrição sensorial através de julgadores treinados.

## **4.2 Materiais e métodos**

### **4.2.1 Cervejas**

Seis diferentes estilos de cervejas foram escolhidos. Esses estilos foram escolhidos de maneira que as 6 apresentassem coloração, amargor e volume alcóolico (Alcohol by Volume – ABV) distintos, podendo ser notadamente perceptíveis ao consumidor comum. Os estilos são tipo Standard American Lager, Classic American Pilsner, Weissbier, American IPA (Indian Pale Ale), Irish Red Ale e Robust Porter. Todos os estilos foram definidos de acordo com as características sensoriais e de produção definidas pelo *Beer Judge Certification Program* (BJCP, 2008). Cinco das cervejas foram artesanais, enquanto uma, a Standard American Lager, foi uma cerveja comercial, utilizada como controle das amostras. As cervejas artesanais foram adquiridas em garrafas e a comercial foi adquirida em lata. Todas as cervejas foram fabricadas no Rio Grande do Sul, Brasil.

Tabela 6 – Estilo, embalagem, volume, local de produção de compra das amostras.

<b>Estilo</b>	<b>Embalagem</b>	<b>Teor alcoólico (em %)</b>	<b>Volume (em ml)</b>	<b>Local de produção</b>	<b>Local de compras</b>
<b>S.A.L.*</b>	Lata	5	473	Caxias do Sul	Supermercado
<b>Pilsen</b>	Garrafa	5	1000	Porto Alegre	Loja especializada
<b>Weiss</b>	Garrafa	5	1000	Porto Alegre	Loja especializada
<b>IPA</b>	Garrafa	6,2	500	Campo Bom	Loja especializada
<b>Red Ale</b>	Garrafa	6	600	Porto Alegre	Loja especializada
<b>Porter</b>	Garrafa	7	600	Gramado	Loja especializada

\*Standard American Lager

#### **4.2.2 Análises físico-químicas**

Para a realização das análises das amostras, 500 ml de cada cerveja foram descarboxatados em banho de ultrassom por 30 minutos em copo de Becker de 1 L (UltraSonic Cleaner, Unique, São Paulo, Brasil). Todas as análises foram realizadas em duplicata e todas as amostras pertenciam ao mesmo lote de cada empresa.

Aturbidez foi verificada no turbidímetro (Meter TU – 2016Turbidity). O pH foi verificado diretamente nas amostras pelo método potenciométrico e em potenciômetro digital (AZ<sup>®</sup> pH/mV/Cond./TDS/Temp.meter 86505). O teor de sólidos solúveis foi mensurado através do grau BRUX, que foi medido em um refratômetro.

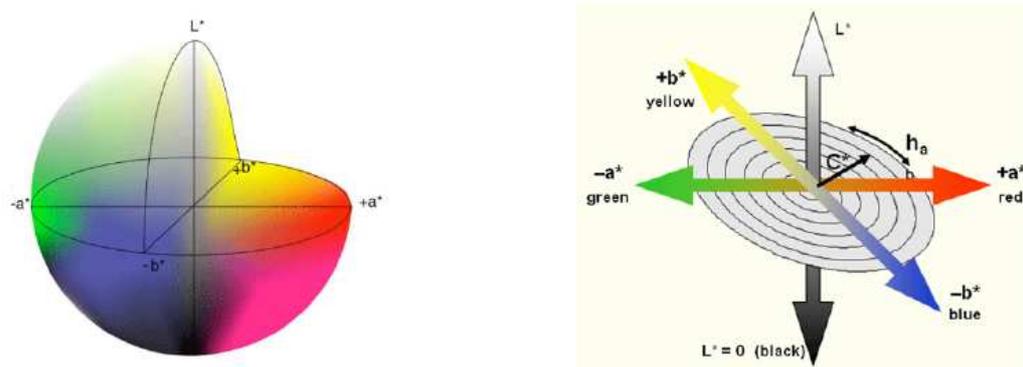
A análise de extrato seco foi feita com 25 ml de cada estilo de cerveja. O conteúdo foi colocado em cápsulas metálicas (que foram pesadas primeiramente sem nenhum conteúdo) e depois em banho de água fervente até evaporar o conteúdo líquido da amostra, durante aproximadamente 30 minutos. Depois de resfriar a cápsula, ela foi pesada novamente (IAL, 2008).

A acidez foi verificada utilizando 50 ml da amostra com fenolftaleína. Depois foi colocada no agitador magnético (MAGNETIC STIRRER HJ-3 WARMNEST) com solução de hidróxido de sódio (NaOH) até o ponto de viragem, utilizando o pHmetro (IAL, 2008). Os açúcares redutores são aqueles que em solução básica formam aldeídos ou cetonas. São eles frutose, glicose, maltose e galactose (DAMODARAN et al., 2010). Foram analisados os açúcares redutores presentes nas amostras de cervejas. As análises foram feitas de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008). Foram utilizadas 50 ml da amostra, neutralizada com NaOH. O álcool foi evaporando em banho-maria cerca de 25 minutos a 90°C. Depois colocado em um

balão de 100 ml e diluído em água destilada. A amostra foi colocada na bureta. O conteúdo foi aquecido até a ebulição, até que a solução passasse de azul a incolor, deixando o fundo do recipiente com resíduo vermelho ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ).

A coloração das cervejas foi analisada através do ColorQuest XZ da HunterLab, com sistema de cor Cielab, calibrado previamente, operando com iluminante D65, ângulo  $10^\circ$ . Os parâmetros de cor indicam a luminosidade ( $L^*$ ), onde o valor 0 (zero) é preto e o valor 100 (cem) é a claridade total. Os valores  $+a^*$  indicam que a tonalidade vai em direção ao vermelho;  $-a^*$  em direção ao verde;  $+b^*$  em direção ao amarelo; e  $-b^*$  em direção ao azul. O croma ( $C^*$ ) expressa a intensidade de cor e é mensurado pela seguinte expressão:  $C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$  (NEIRO et al, 2013; MAMEDE et al, 2013; RIBEIRO et al, 2007).

Figura 3 – Espaço de cores.



Fonte: Neiro et al (2013, p. 277).

#### 4.2.3 Análises de polifenóis e atividade antioxidante

Para a determinação do conteúdo fenólico total, foi utilizado o método Folin-Ciocalteu (MEDA et al., 2005).

Já para a determinação da atividade antioxidante foi utilizado o radical 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Esse método consiste em verificar se a substância a ser estudada sequestra o radical DPPH, reduzindo-o a hidrazina, que é identificada quando há mudança na coloração da solução de violeta para amarelo (BRAND-WILLIAMS & BERSET, 1994). Os resultados são expressos em mM de Trolox, que é o padrão.

#### 4.2.4 Análise sensorial

Foram aplicados três distintos testes sensoriais, o teste de aceitação, o teste de ordenação da preferência, e a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) das amostras de cada estilo de cerveja.

Para a realização o teste de aceitação e de preferência, foram utilizados provadores não treinados, de ambos os sexos e faixa etária de 20 a 56 anos. Ao todo, foram selecionados 54 indivíduos, com idade acima de 18 anos, que não estivessem resfriados/gripados ou com alguma doença bucal, que não fossem fumantes e que não tivesse diagnóstico de alergia ou intolerância ao glúten. Foi dado aos indivíduos um questionário sobre consumo de cerveja, perguntando sobre a frequência de consumo, qual tipo/estilo/marca de cerveja consomem, fatores que influenciam o consumo (preço, embalagem, local de consumo, etc), quais características sensoriais que se destacam (aroma, espuma, cor, sabor, etc) e se a pessoa costuma harmonizar a cerveja com a comida.

As amostras foram preparadas previamente com temperatura em torno de 9°C. A cada indivíduo foi dada uma amostra de cerca de 30 ml de amostra de cada estilo da bebida, identificada por números compostos por 03 algarismos aleatórios, e um copo de água para ingerir entre a degustação de cada cerveja. Foram utilizados copos transparentes, facilitando a análise visual dos atributos das amostras. No teste de aceitação, foi utilizado uma escala estruturada de 09 pontos, variando de 1 (desgostei muitíssimo) até 9 (gostei muitíssimo). Foram analisados os seguintes atributos em cada amostra: espuma, cor, sabor, aroma e impressão global. Foi aplicada a análise de variância (ANOVA) para verificação dos dados, utilizando o software Statistica 10.0 (Statsoft, Tulsa, USA).

A preferência foi avaliada utilizando-se o método de Ordenação da Preferência (DUTKOSKI, 2013). Foi aplicado com os julgadores não treinados (54), sendo que as amostras foram servidas todas ao mesmo tempo e foi solicitada a ordenação da amostra menos preferida para a mais preferida. Para verificação da significância do teste, foi aplicado o teste de Friedman, a um nível de significância de 5% e após, definida a diferença mínima significativa entre os escores obtidos com todos provadores. A preferência foi aplicada também com o painel de especialistas, isso para verificar se existem diferenças na preferência entre os dois grupos de provadores.

O aroma e sabor das amostras foi descrito utilizando a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), de acordo com metodologia proposta por Dutkoski (2013). Foi utilizada uma escala não estruturada de 9 cm e os termos nominais eram “nenhum/nada” para o início da tabela (ponto zero) e “muitíssimo” para o final da tabela (ponto 9). Foi realizada com 8 julgadores especialistas em cervejas (*beer sommeliers*), selecionados e treinados. O treinamento consistiu em definir cada atributo que seria testado em diferentes cervejas, caracterizando os limites máximos e mínimo para cada atributo e utilizando diferentes amostras de cerveja como padrão. As amostras foram identificadas com números de 3 algarismos aleatórios, onde cada painalista recebeu 50 ml de cada amostra de cerveja, de forma monádica e aleatória. Para cada estilo de cerveja, foram avaliados a aparência (cor e espuma), o aroma (aroma de malte, aroma frutado, aroma floral, defumado, lupulado, fenólico e levedura) e a textura oral (referente ao efeito da quantidade de gás carbônico dissolvido, a carbonatação). Cada um destes atributos foi descrito e definidos em uma sessão de avaliação anterior pelo mesmo painel e após o treinamento inicial.

### 4.3 Resultados

#### 4.3.1 Análises físico-químicas,

As análises físico-químicas realizadas foram turbidez, pH, BRIX, extrato seco, acidez e densidade relativa (Tabela 2). Todas as análises foram feitas em duplicata.

Tabela 7 – Turbidez, pH, BRIX, extrato seco, acidez e densidade relativa das amostras de cervejas.

<b>Cervejas</b>	<b>Turbidez (MTU)</b>	<b>pH</b>	<b>BRIX</b>	<b>Extrato seco (% m/v)</b>	<b>Acidez (meq/L)</b>	<b>Densidade relativa (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Açúcares reduzidos (% m/m)</b>
<b>Pilsen</b>	7,27	4,24	6,75	4,20	30,71	1,01	0,9
<b>S.A.L.*</b>	1,44	4,12	5,75	3,84	24,89	1,01	0,93
<b>IPA</b>	37,77	4,12	7	4,21	32,83	1,01	0,86
<b>Weiss</b>	16,78	3,88	7	4,80	32,83	1,01	0,95
<b>Red Ale</b>	29,14	4,33	7,75	5,36	25,42	1,01	1,13
<b>Porter</b>	<b>230</b>	<b>4,40</b>	<b>10</b>	<b>7,47</b>	<b>36,53</b>	<b>1,02</b>	<b>2,08</b>

\*Standard American Lager

Podemos observar através das análises que a cerveja mais turva, de maior pH, com maior grau BRIX, extrato seco, acidez, densa e com maior quantidade de açúcares redutores é a porter.

Com relação à cor das cervejas, foram analisadas luminosidade ( $L^*$ ), tonalidade ( $+a^*$ ,  $-a^*$ ,  $+b^*$ ,  $-b^*$ ) e o croma ( $C^*$ ). Observe a tabela 8 abaixo.

Tabela 8 – Análise de cores: luminosidade, tonalidade e croma.

Cerveja	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$
Weiss	89,90	1,01	40,87	40,8874
Red Ale	62,46	29,06	89,60	94,1947
Pilsen	87,21	1,82	47,39	47,4301
Porter	14,02	33,43	24,03	41,1745
Standard American Lager	91,65	-0,49	32,73	32,7386
IPA	77,12	12,13	71,72	72,7393

$L^*$ : luminosidade.  $+a^*$ : vermelho.  $-a^*$ : verde.  $+b^*$ : amarelo.  $-b^*$ : azul.  $C^*$ : croma (intensidade de cor).

#### 4.3.2. Quantidade de polifenóis e atividade antioxidante

As análises para verificação de polifenóis totais pode ser vista na tabela 9.

Tabela 9 – Tabela com a quantidade de polifenóis totais das amostras de cerveja em mg EAG/ml e atividade antioxidante pelo método de DPPH, expressa em mM de Trolox/ml

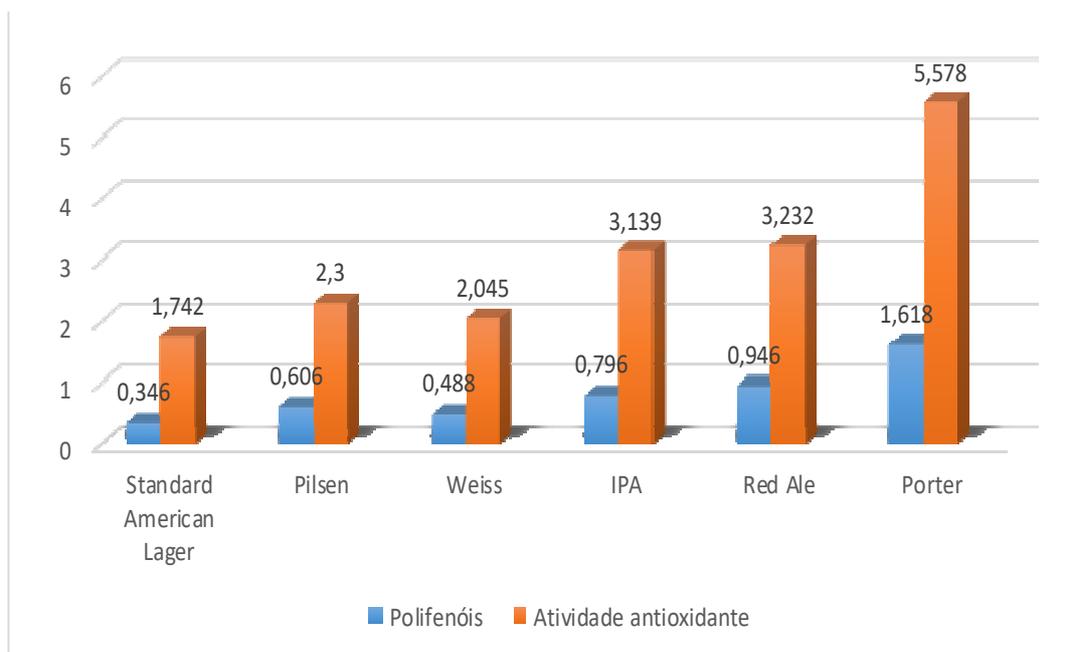
Amostras	Polifenóis totais (EAG/ml)	DPPH (mM de Trolox/ml)
S.A.L.*	0,346	1,742
IPA	0,796	3,139
Red Ale	0,946	3,232
Porter	1,618	5,578
Pilsen	0,606	2,3
Weiss	0,488	2,045

\*Standard American Lager

Através da tabela, podemos observar que as cervejas com maior quantidade de polifenóis são a Porter, Red Ale e India Pale Ale (IPA)

No gráfico 1, as cervejas que apresentaram maior conteúdo de polifenóis totais são as mesmas com maior atividade antioxidante.

Gráfico 1 – Gráfico relacionando a atividade antioxidante e os polifenóis totais.



#### 4.3.3. Análise sensorial

Para a análise sensorial, participaram 54 indivíduos e 8 pessoas treinadas para avaliação dos 6 estilos de cerveja. Dos participantes, 57,4% eram do sexo feminino.

Quando perguntados sobre a frequência que bebiam cerveja, 81,5% a consumiam uma vez por semana ou mais de uma vez por semana. Além disso, bebiam tanto as cervejas comerciais quanto as artesanais. Dentre as cervejas comerciais mais consumidas, Budweiser (38,9%), Heineken (33,3%), Bohemia (26%) e Stella Artois (26%) foram as marcas mais citadas. Com relação ao consumo das cervejas artesanais, as nacionais, gaúchas e importadas eram consumidas, não havendo diferença na preferência entre elas.

Ao serem perguntados sobre os fatores que influenciam na hora do consumo da cerveja, a maioria escolheu o diferencial da bebida, como a forma dela ser servida, o rótulo e o estilo, por exemplo. E o segundo fator mais importante na hora

do consumo é o local no qual a bebida era consumida. O fator de menor importância na hora de consumir a bebida foi a embalagem.

No momento em que consumiam a bebida, as características sensoriais que mais deveriam se destacar na bebida eram o sabor, primeiramente, e depois o aroma. Somente para 8 participantes da pesquisa, as calorias contidas na cerveja tinham relevância. Por outro lado, a grande maioria dos participantes costuma beber com os amigos.

Ao falar do consumo da cerveja harmonizado com algum tipo de preparação gastronômica, 20 pessoas relataram que não se preocupam com isso e 14 não costumam ingerir bebidas junto com a comida e os demais (20 pessoas) procuram harmonizar a bebida com a comida.

Sobre as escolas cervejeiras (inglesa, belga, alemã e americana), 63% não conheciam nenhuma delas. Já com relação a preferência por algum estilo de cerveja, os mais citados foram Pilsen, Weiss e IPA.

Com relação ao teste de ordenação da preferência, observamos que a cerveja menos preferida é a Standard American Lager e o estilo de maior preferência é Pilsen, levando-se em conta apenas o somatório dos escores para cada amostra. O teste de Ordenação aplicado foi considerado significativo (95% de significância) utilizando o teste de Friedman. Comparando-se as amostras, houve diferença significativa na preferência das amostras quando comparadas os escores entre si. A cerveja Pilsen teve maior preferência quando comparada com a cerveja Comercial, a Porter, a IPA e a Weiss. Inclusive, nenhum participante escolheu a Pilsen como a menos preferida dentre todas as amostras de cerveja. Com relação as outras amostras, não foi verificada diferença significativa em sua preferência.

Seno assim, pode-se verificar que o aumento na quantidade de polifenóis das cervejas pode acarretar uma diminuição na sua preferência. A Pilsen, uma das cervejas com menor quantidade de polifenóis (0,606 mg EAG/mL) apresentou maior preferência e com diferença significativa sobre as outras.

Já com o painel treinado, com relação a preferência, a mais preferida foi a IPA, seguida pela Porter e Weiss. A IPA e a Porter, apresentaram os maiores níveis de polifenóis, 0,796 e 1,618 mg EAG/mL, respectivamente. Por outro lado, a cerveja Weiss, a qual possui menor quantidade de polifenóis não apresentou maior preferência. A menos preferida foi a Standard American Lager. A cerveja Weiss

apresentou maior complexidade aromática, principalmente em aromas frutados e defumados, o que pode explicar sua maior preferência pelo painel treinado.

Com relação ao sabor e aroma, através da ADQ, observamos (ver Gráficos de 2 a 6) a avaliação dos julgadores com relação a avaliação sensorial dos estilos de cervejas escolhidos para a pesquisa. Os gráficos abaixo comparam a Standard American Lager (Polar) – cerveja utilizada como controle – com as demais *craft beers*.

Gráfico 2 – Comparação sensorial entre IPA e Standard American Lager

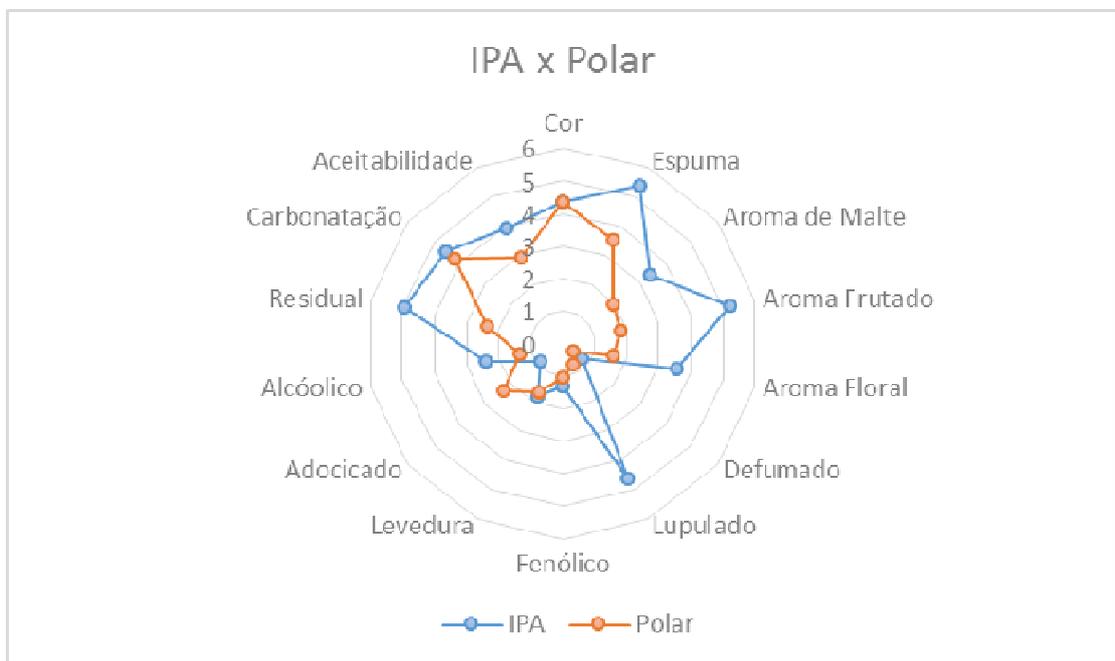


Gráfico 3 – Comparação sensorial entre Porter e Standard American Lager.

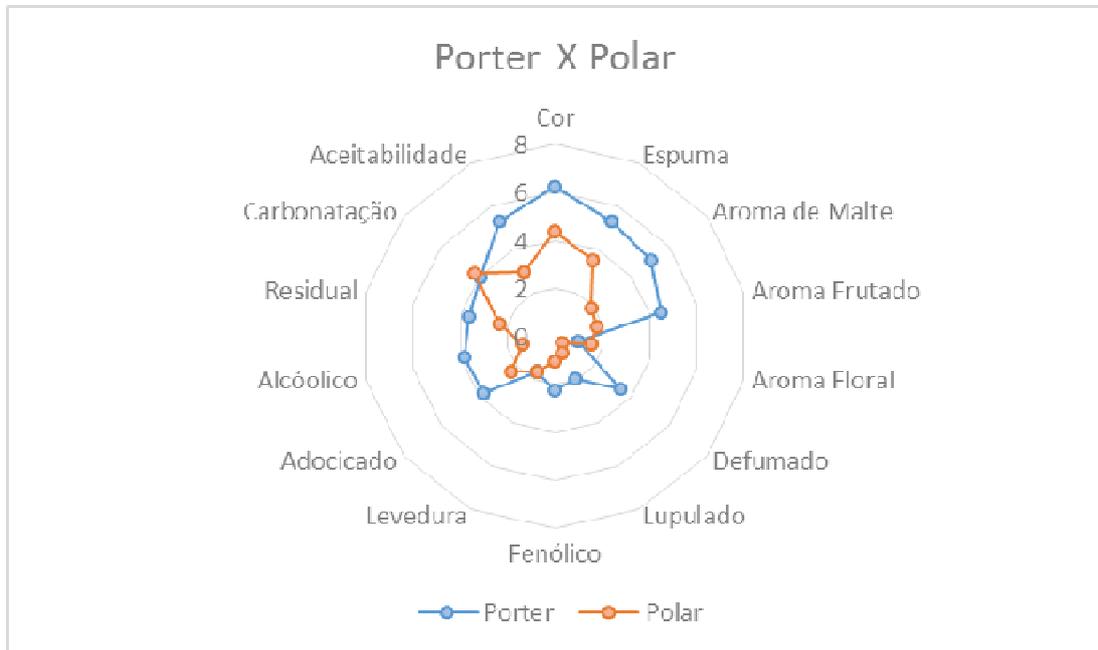


Gráfico 4 – Comparação sensorial entre Pilsen e Standard American Lager.

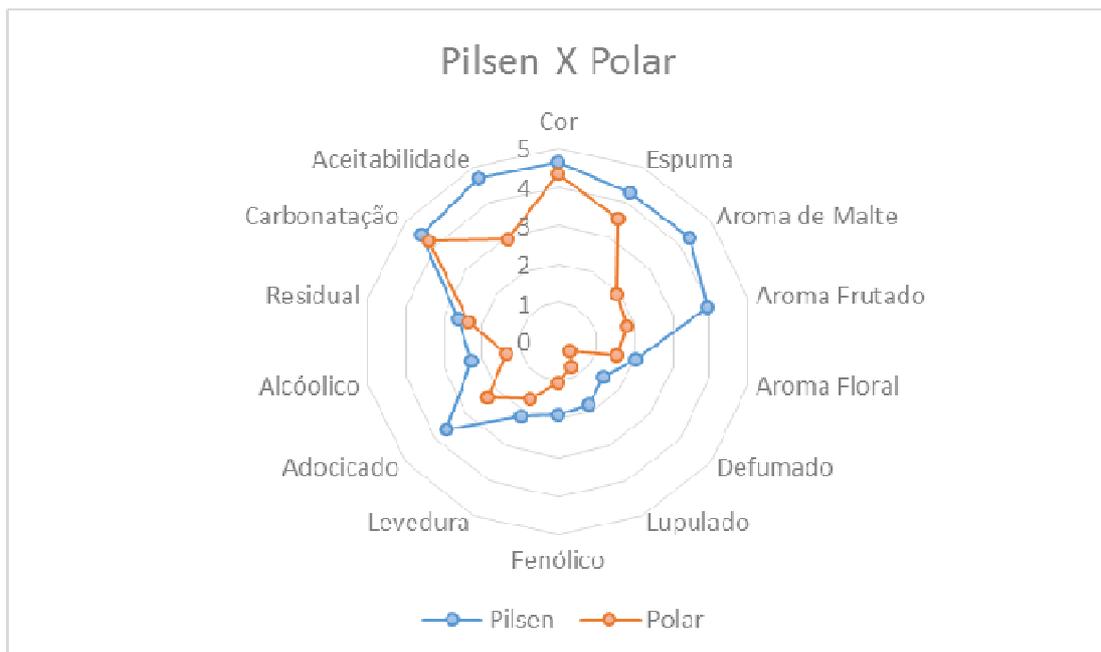


Gráfico 5 – Comparação sensorial entre Weiss e Standard American Lager.

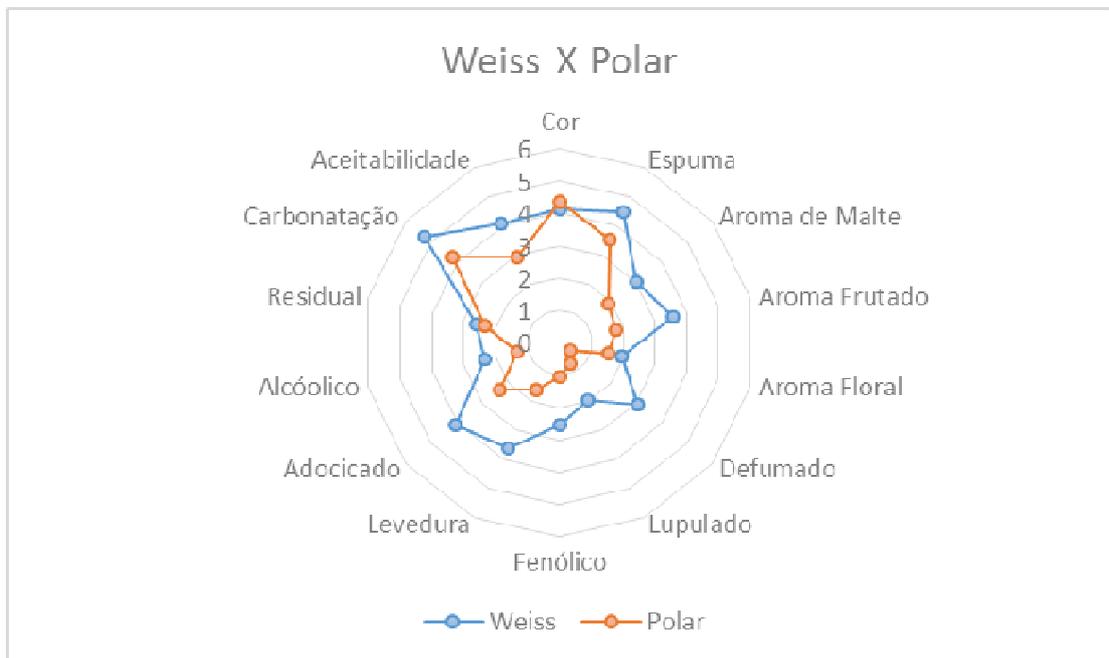
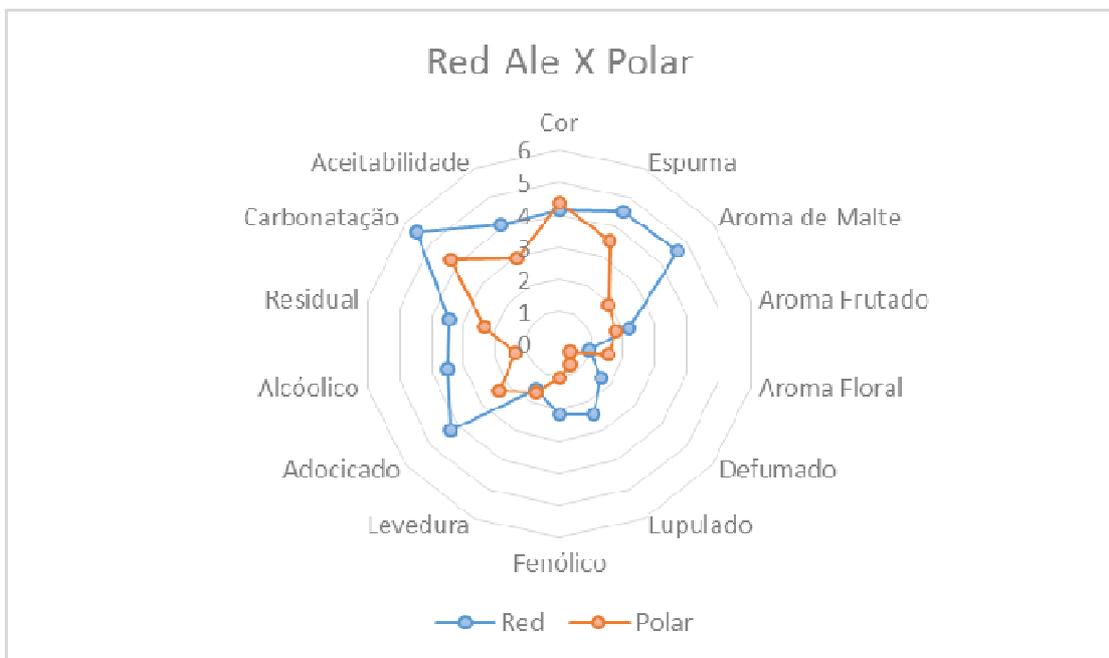


Gráfico 6 – Comparação sensorial entre Red Ale e Standard American Lager.

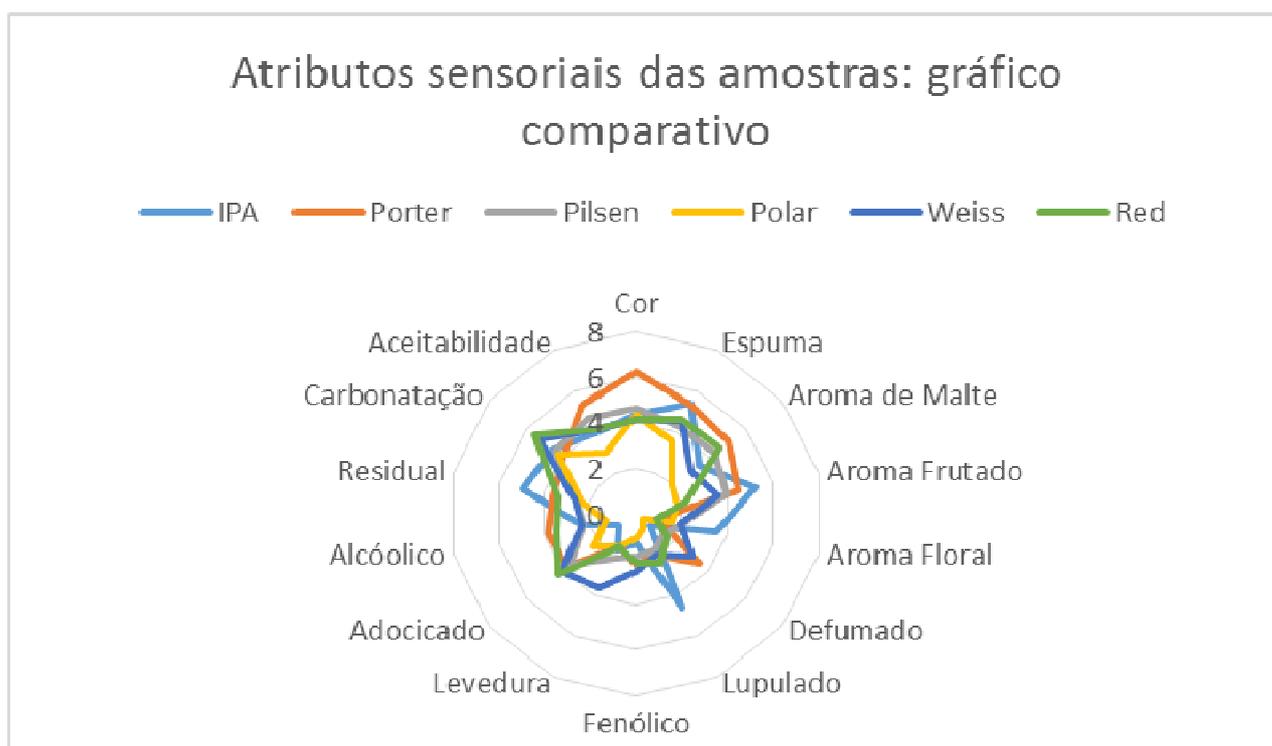


Observamos através dos gráficos que as cervejas artesanais se destacam em todos os quesitos quando comparada a cerveja comercial utilizada como

controle. Aroma, carbonatação, lúpulo, espuma, são algumas características que devemos avaliar durante o consumo da bebida e com isso concluímos que as cervejas artesanais apresentaram maior qualidade sensorial que a Standard American Lager.

No gráfico 7, veremos todas as cervejas e suas avaliações sensoriais para podermos comparar qualitativamente os atributos.

Gráfico 7 – Comparação de atributos sensoriais de todas as amostras.



Na tabela 10, podemos ver a aceitação das cervejas degustadas pelos julgadores treinados e na 11, pelos consumidores.

Tabela 10 – Avaliação de aceitação das amostras de cervejas pelos julgadores. Os números são a quantidade de julgadores que escolheram a menos e mais preferidas. Ex.: A S.A.L. foi a menos preferida por 3 julgadores.

<b>Cervejas</b>	<b>Menos preferida</b>		<b>Mais preferida</b>			
<b>Red Ale</b>	0	0	5	1	1	1
<b>Pilsen</b>	0	2	1	2	3	0
<b>S.A.L.*</b>	3	2	1	1	0	1
<b>Porter</b>	2	1	0	1	3	1

<b>IPA</b>	1	2	1	0	1	3
<b>Weiss</b>	2	1	0	3	0	2

\*Standard American Lager

Tabela 11 – Avaliação de aceitação das amostras de cervejas pelos consumidores. Os números são a quantidade de consumidores que escolheram a menos e mais preferidas. Ex.: A S.A.L. foi a menos preferida por 17 consumidores.

Cervejas	Menos preferida			Mais preferida		
S.A.L.*	17	5	4	11	8	9
IPA	13	10	12	7	7	5
Porter	11	11	8	9	9	6
Weiss	10	13	5	8	8	9
Red Ale	3	7	20	9	7	8
Pilsen	0	8	5	10	15	17

\*Standard American Lager

#### 4.4 Discussão

É sabido que a cerveja contém uma boa quantidade de polifenóis, que podem vir do malte ou do lúpulo (SIQUEIRA et al., 2008). Em nosso trabalho foi encontrado polifenóis nos 6 estilos de cervejas pesquisados. O xanthohumol é o mais abundante encontrado no lúpulo (STEVENS & PAGE, 2004). Em 2008, Zhao et al verificaram tanto a atividade antioxidante quanto o conteúdo de polifenóis totais em quatorze variedades de malte produzidos na China. Foi encontrada correlação entre a atividade antioxidante e o conteúdo fenólico total.

Zhao et al (2010) pesquisaram o perfil fenólico e a atividade antioxidante, entretanto, só realizou esta pesquisa com amostras de cervejas comerciais encontradas em mercados chineses. Encontrou atividade antioxidante e polifenóis em todas as amostras. Mesmo resultado encontrado em nosso trabalho. Contudo, em nosso estudo não foi verificado quais eram os polifenóis encontrados, mas o estudo de Zhao et al (2010) verificaram que mais de 50% do conteúdo fenólico total era composto pelos ácidos gálico e ferúlico.

Leitao et al (2011) também encontraram conteúdo fenólico e atividade antioxidante em cervejas através do método HPLC. Foi verificado que durante o

*hopping* e a fermentação aumentou esse conteúdo. Entretanto, analisamos somente esses fatores no resultado final, ou seja, na bebida pronta, sem a análise durante o processo. Entretanto, podemos concluir que encontramos atividade antioxidante e polifenóis desde o início da produção da cerveja até o produto final.

Os estudos que verificam o conteúdo fenólico e atividade antioxidante, como de Zhao et al. (2010, 2012), Leitao et al. (2011) e Siqueira et al. (2008), são feitos principalmente para aumentar a vida de prateleira da cerveja, já que é uma bebida muito instável e oxida facilmente (transporte, exposição à luz, etc). Tudo isso porque a bebida pode acabar se alterando sensorialmente e prejudicando o seu consumo. Situação que pode ter ocorrido com as cervejas utilizadas nesse trabalho.

Talufó et al. (2010) utilizaram diversos métodos para verificar a capacidade antioxidante das cervejas, como TRAP (total radical trapping antioxidant parameter), ORAC (oxygen radical absorbance capacity), CUPRAC (cupric reducing antioxidant capacity) e o DPPH, que foi utilizado em nosso estudo.

Piazzon et al. (2010) caracterizaram o conteúdo fenólico e a atividade antioxidante em sete diferentes cervejas. A de maior conteúdo alcoólico, como a bock, foi a que mais apresentou polifenóis e atividade antioxidante. Como no nosso estudo, onde a cerveja Porter era a mais alcoólica e onde encontramos maior atividade antioxidante e polifenóis totais.

Granato et al. (2010) caracterizaram as cervejas lagers e brown ale brasileiras através da cor, componentes fenólicos e atividade antioxidante. Concluiu que as cervejas mais escuras continham maior quantidade de polifenóis. Assim como em nosso trabalho, onde a Porter e Red Ale (0,946 e 1,618 EAG/ml, respectivamente) foram as cervejas com maior conteúdo de polifenóis e eram as mais escuras.

A análise sensorial com julgadores foi feita com 8 pessoas treinadas com no mínimo 3 anos de experiência (DONADINI et al., 2013; DONG et al., 2014).

Aquilani et al. (2015) fizeram um estudo sobre as preferências de consumo para escolher uma cerveja. Assim como em nosso estudo, a maioria dos participantes consumia cerveja mais de uma vez por semana e bebia com os amigos. A maioria dos consumidores composta por um público de jovens e adultos entre 20 e 39 anos.

Como no estudo de Donadini et al. (2014), foram utilizados 30 ml de amostra de cerveja para realizar a análise sensorial dos consumidores, além da temperatura

aproximada e ter como pré-requisito consumidores que consomem cerveja regularmente.

Infelizmente não foram encontrados estudos correlacionando a preferência de determinado estilo de cerveja com a quantidade de polifenóis, já que as que apresentaram maior quantidade de polifenóis não foram as preferidas pelos consumidores. Entretanto, os painelistas treinados foram as que preferiram as com maior quantidade de polifenóis, como a IPA.

Um destaque especial para a cerveja estilo Porter, que apesar de não ser a preferida pelos consumidores e pessoas treinadas, foi a que venceu como melhor cerveja estilo Porter no Festival Brasileiro de Cerveja de Blumenau em 2016, o maior evento brasileiro nessa área, onde participaram 874 rótulos concorrendo em 117 estilos de cervejas (FESTIVAL BRASILEIRO DE CERVEJA, 2016).

#### 4.5 Conclusão

Não foi encontrada nenhuma relação entre a preferência pelo consumidor com a quantidade de polifenóis encontrados nas cervejas. Mais estudos devem ser realizados com diversos estilos de cerveja para podermos analisar a quantidade de polifenóis e sua relação com a análise sensorial das bebidas. Além disso, um estudo mais aprofundado sobre quais os polifenóis encontrados na cerveja é de grande valia. Outro fator a ser analisado é sobre a padronização das cervejas artesanais, já que pode haver alteração sensorial, mesmo a bebida pertencendo ao mesmo lote.

#### Referências

ANDRÉS-IGLESIAS, Cristina; MONTERO, Olimpio; SANCHO, Daniel; BLANCO, Carlos. New trends in beer flavour compound analysis. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Palencia, n. 95, p. 1571-1576, 2015.

AQUILANI, Barbara; LAURETI, Tiziana; POPONI, Stefano; SECONDI, Luca. Beer choice and consumption determinants when craft beers are tested: An exploratory study of consumer preferences. **Food Quality and Preference**, Viterbo, n. 41, p. 214-224, 2015.

ARAÚJO, F.B.; SILVA, P.H.A.; MINIM, V.P.R. Perfil sensorial e composição físico-química de cervejas provenientes de dois segmentos do mercado brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n. 23(2), p. 121-128, 2003.

BEER JUDGE CERTIFICATION PROGRAM. Diretrizes de estilo de cerveja do Beer Judge Certification Program (BJCP) – 2008. EUA, 2008.

BELTRAMELI, Mauricio. Cervejas, brejas e birras: um guia completo para desmistificar a bebida mais popular do Brasil. 2ª ed. São Paulo: Leya, 2014.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, Massy, n.28, p.25-30, 1995.

BRASIL. **Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009**. Regulamenta a Lei nº8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm)>. Acesso em novembro de 2015.

DONADINI, G.; FUMI, M.D.; KORDIALIK-BOGACKA, E.; MAGGI, L.; LAMBRI, M.; SOKOKAI, P. Consumer interest in Speciality Beers in the European markets (Manuscript). **Food Research International**, Piacenza, 2016.

DONADINI, G.; FUMI, M.D.; NEWBY-CLARK, I.R. Consumers' preference and sensory profile bottom fermented red beers of the Italian Market. **Food Research Internacional**, Piacenza, n. 58, p. 69-80, 2014.

DONADINI, Gianluca; FUMI, Maria; LAMBRI, Milena. A preliminary study investigating consumer preference for cheese and beer pairings. **Food Quality and Preference**, Piacenza, n. 30, p. 217-228, 2013.

DONG, Jian-Jon; LI, Qing-Liang; YIN, Hua; ZHONG, Cheng; HAO, Jun-Guang; YANG, Pan-Fei; TIAN, Yu-Hong; JIA, Shi-Ru. Predictive analysis of beer quality by correlating sensory evaluation with higher alcohol and ester production using multivariate statistics methods. **Food Chemistry**, Shandong, n. 161, p. 376-382, 2014.

DUTCOSKY, Silvia Deboni. **Análise Sensorial de Alimentos**. 3ª ed. Curitiba: Editora Champagnat, 2013.

FALLER, Ana Luísa Kremer; FIALHO, Eliane. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, n. 43(2), p. 211-218, 2009.

GAETANO, G.; COSTANZO, S.; DI CASTELNUOVO, A.; BADIMON, L.; BEJKO, D.; ALKERWI, A.; CHIVA-BLANCH, G.; ESTRUCH, R.; LA VECCHIA, C.; PANICO, S.; POUNIS, G.; SOFI, F.; STRANGES, S.; TREVISAN, M.; URSINI, F.; CERLETTI, C.; DONATI, M.B.; IACOVIELLO, L. Effect of moderate beer consumption on health and disease: a consensus document. **Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases**, Pozzitti, n. 26, p. 443-467, 2016.

GRANATO, Daniel; BRANCO, Gabriel; FARIA, José; CRUZ, Adriano. Characterization of Brazilian lager and brown ale beers based on color, phenolic compounds, and antioxidant activity using chemometrics. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, São Paulo, n. 91, p. 563-571, 2011.

HINDY, Steve. **A revolução da cerveja artesanal**. São Paulo: Tapioca, 2015.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 1020

LEITAO, Céline; MARCHIONI, Eric; BERGAENTZLÉ, Martine; ZHAO, Minjie; DIDIERJEAN, Luc; TAIDI, Behnam; ENNAHAR, Saïd. Effects of processing steps on the phenolic content and antioxidant activity of beer. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Illkirch, n. 59, p. 1249-1255, 2011.

MAMEDE, Maria; SUZARTH, Monica; JESUS, Maria; CRUZ, Jaqueline; OLIVEIRA, Luisa. Avaliação sensorial e colorimétrica de nectar de uva. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, n. 1, vol. 24, p. 65-72, 2013.

MEDA, Aline; LAMIEN, Charles; ROMITO, Marco; MILLOGO, Jeanne; NACOULMA, Odile. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. **Food Chemistry**, Ouaga, n. 91, p. 571-577, 2005.

MEGA, Jéssica; NEVES, Etney; ANDRADE, Cristiano. A produção da cerveja no Brasil. **Revista Citino: Ciência, Tecnologia, Inovação e Oportunidade**, Cuiabá, n.1, vol. 1, 34-42, 2011.

MORADO, Ronaldo. **Larousse da Cerveja**. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009.

NARDINI, M.; GHISELLI, A. Determination of free and bound phenolic acids in beer. **Food Chemistry**, Rome, n. 84, p. 137-143, 2004.

NEIRO, Everton; NANNI, Marcos; ROMAGNOLI, Franciele; CAMPOS, Rafael; CEZAR, Everson; CHICATI, Marcelo; OLIVEIRA, Roney. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16, 2013, Foz do Iguaçu.

OLADOKUN, Olayide; TERREGA, Amparo; JAMES, Sue; SMART, Katherine, HORT, Joanne; COOK; David. The impact of hop bitter acid and polyphenol profiles on the perceived bitterness of beer. **Food Chemistry**, Loughborough, n. 205, p. 212-220, 2016.

PIAZZON, Alessandro; FORTE, Monica; NARDINI, Mirella. Characterization of phenolics content and antioxidant activity of different beer types. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Rome, n. 58, p. 10677-10683, 2010.

RIBEIRO, Suezilde; RIBEIRO, Carmelita; PARK, Kil; ARAUJO, Eder; TOBINAGA, Satoshi. Alteração da cor da carne de Mapará (*Hypophthalmus edentatus*) desidratada osmoticamente e seca. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, n. 2, vol. 9, p. 125-135, 2007.

SIQUEIRA, Priscila; BOLINI, Helena; MACEDO, Gabriela. O processo de fabricação da cerveja e seus efeitos na presença de polifenóis. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, n. 4, vol. 18, p. 491-498, 2008.

STEVENS, Jan; PAGE, Jonathan. Xanthohumol and related prenylflavonoids from hops and beer: to your good health! **Phytochemistry**, Corvallis, n. 65, p. 1317-1330, 2004.

TALUFO, Paula; QUEIRÓS, Raquel; DELERUE-MATOS, Cristina. Control and comparison of the antioxidant capacity of beers. **Food Research International**, Porto, n. 43, p. 1702-1709, 2010.

VANDERHAEGEN, Bart; DELVAUX, Filip; DAENEN, Luk; VERACHTERT, Hubert; DELVAUX, Freddy. Aging characteristics of different beer types. **Food Chemistry**, n. 103, p. 404-412, 2007.

WEISS, A.; SCHÖNBERGER, Ch.; MITTER, M.; BIENDL, M.; BACK, W.; KROTTENTHALER, M. Sensory and analytical characterisation of reduced, isomerised hop extracts and their influence and use in beer. **Journal Of The Institute Of Brewing**, Mainburg, n.2, vol. 108, p. 236-241, 2002.

ZHAO, Haifeng; CHEN, Wenfen; LU, Jian; ZHAO, Mouming. Phenolic profiles and antioxidant activities of commercial beers. **Food Chemistry**, n. 119, p. 1150-1158, 2010.

ZHAO, Haifeng; LI, Huipin; SUN, Guifang; YANG, Bao; ZHAO, Mouming. Assessment of endogenous antioxidative compounds and antioxidant activities of lager beers. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Guangzhou, n. 93, p. 910-917, 2013.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo analisar os polifenóis e atividade antioxidante presentes na cerveja e verificar se havia relação com a preferência de consumidores por determinado estilo de cerveja.

Foram utilizados 6 estilos de cerveja, de acordo com o *Beer Judge certification Program* (BJCP) de 2008, guia utilizado mundialmente para a classificação dos estilos de cerveja. As amostras eram de *Standard American Lager*, *Pilsner*, *Porter*, *Weiss*, *Red Ale* e *American IPA*.

As cervejas com maior atividade antioxidante e polifenóis foram a Porter, Red Ale e American IPA. Era o esperado, já que são as que mais têm cereais maltados em sua composição, além da presença do lúpulo, que são os principais responsáveis pela presença de polifenóis na cerveja (JURIC et al., 2015, SIQUEIRA et al., 2008, TALUFO et al., 2010).

A análise sensorial é fundamental durante a aceitação da cerveja, entretanto há uma questão da subjetividade do julgador (ANDRÉS-IGLESIAS, 2014; MOSHER, 2014). Apesar de novas metodologias de análise química, (ANDRÉS-IGLESIAS, 2014) para categorização de cervejas, a análise sensorial do consumidor ainda é utilizada como parâmetro. É possível concluir isso através de estudos como o de Daems & Delvaux (1997), Donadini et al. (2011, 2014) e Aquilani et al. (2015).

Muitos estudos utilizaram cervejas *lagers* como amostra de pesquisa (DONADINI et al., 2014; JURIC et al., 2014; ZHAO et al., 2010, 2012), com a maioria das cervejas ditas “comerciais”. Entretanto, com o mercado das *craft beers* em expansão, acredito que maiores estudos com as *ales* também devam começar a ganhar mais espaço.

O trabalho foi feito para verificar a possível relação dos polifenóis e da atividade antioxidante com a análise sensorial. De acordo com o trabalho, a preferência do consumidor não teve relação com os polifenóis e a atividade antioxidante.

A investigação de mais estilos de cerveja talvez fosse necessária para uma pesquisa mais completa e complexa. Outra possível pesquisa seria investigar as *India Pale Ales* (IPAs), dentro da categoria, de acordo com a atual classificação no BJCP 2015: *American IPA* e as *Specialities IPA* (*Belgian IPA*, *Black IPA*, *Brown IPA*,

*Red IPA, Rye IPA e White IPA*), incluindo as com *dry hop*, “vivas” e as normais. Entretanto, o trabalho iniciou-se quando o BJCP 2015 ainda não estava disponível.

Espera-se que demais estudos sejam desenvolvidos com a cervejas artesanais aqui do estado do Rio Grande do Sul, no qual podemos nos referir como um berço cervejeiro. Muitas cervejarias e cervejas inscritas em campeonatos nacionais e mundiais retornam ao estado com muitas premiações. Seria uma maneira de difundir ainda mais a cultura cervejeira, além de movimentar o mercado gaúcho e nacional.

## 6 PERSPECTIVAS

Através desse trabalho, espera-se que seja o primeiro, de vários outros que virão, explorando as *craft beers*. É um terreno com grandes possibilidades de expansão. Temos que observar que o Rio Grande do Sul é um berço cervejeiro. Esse trabalho é uma pequena parte do que pode ser pesquisado. Futuramente, ele será ampliado, com pesquisa sobre o índice de amargor das cervejas, o tão falado IBU (*International Bitterness Unit*), com as amostras dos estilos escolhido para esse trabalho. Além disso, também esperamos ampliar o número de indivíduos que participaram da análise sensorial, pois almeja-se publicação do artigo.

Culturalmente, no Brasil, ainda se bebe muito, mas sem qualidade. Nota-se que as grandes cervejarias, as que vendem para as grandes massas, investem muito em marketing. São propagandas que instigam a consumir a cerveja com apelo de praia, futebol e corpos sarados. As microcervejarias não têm capital para tal investimento de marketing. Contudo, produzem uma cerveja de alta qualidade – pelo menos a maioria delas, vide premiações em campeonatos nacionais e mundiais. Felizmente, estamos fazendo a nossa própria revolução. Existem consumidores cada vez mais exigentes. As pessoas estão querendo conhecer o que há de novo no mercado. Que cada vez se produza cerveja com maior qualidade e que as pesquisas não cessem, pois é um mercado em expansão no Brasil, mas ainda com poucas publicações científicas.

## REFERÊNCIAS

- ACERVA CARIOCA. **Fermentos**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <[http://www.acervacarioca.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=62:fermentos&catid=3:insumos&Itemid=2](http://www.acervacarioca.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=62:fermentos&catid=3:insumos&Itemid=2)>. Acesso em 2 de junho de 2016.
- ANDRÉS-IGLESIAS, Cristina; MONTERO, Olimpio; SANCHO, Daniel; BLANCO, Carlos. New trends in beer flavour compound analysis. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Palencia, n. 95, p. 1571-1576, 2015.
- AQUILANI, Barbara; LAURETI, Tiziana; POPONI, Stefano; SECONDI, Luca. Beer choice and consumption determinants when craft beers are tested: An exploratory study of consumer preferences. **Food Quality and Preference**, Viterbo, n. 41, p. 214-224, 2015.
- ARAÚJO, F.B.; SILVA, P.H.A.; MINIM, V.P.R. Perfil sensorial e composição físico-química de cervejas provenientes de dois segmentos do mercado brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n. 23(2), p. 121-128, 2003.
- BAMFORTH, Charles. **Vinhos versus cerveja: uma comparação histórica, tecnológica e social**. São Paulo: Editora Senac, 2011.
- BEER JUDGE CERTIFICATION PROGRAM. Diretrizes de estilo de cerveja do Beer Judge Certification Program (BJCP) – 2015. EUA, 2015.
- BELTRAMELI, Mauricio. **Cervejas, brejas e birras**: um guia completo para desmistificar a bebida mais popular do Brasil. 2ª ed. São Paulo: Leya, 2014.
- BELTRAMELI, Mauricio. **As 100 melhores cervejas brasileiras**: um guia para iniciantes e iniciados. São Paulo: Leya, 2014.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, Massy, n.28, p.25-30, 1995.
- BRASIL. **Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009**. Regulamenta a Lei nº8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm)>. Acesso em novembro de 2015.
- CHIVA-BLANCH, G.; MAGRANER, E.; CONDINES, X.; VALDERAS-MARTÍNES, P.; ROTH, I.; ARRANZ, S.; CASAS, R.; NAVARRO, M.; HERVAS, A.; SISÓ, A.; MARTÍNEZ-HUÉLAMO, M.; VALLVERDÚ-QUERALT, A.; QUIFER-RADA, P.; LAMUELA-RAVENTOS, R.; ESTRUCH, R. Effects of alcohol and polyphenols from beer on atherosclerotic biomarkers in high cardiovascular risk men: A randomized feeding trial. **Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases**. Barcelona, n. 25, p. 36-45, 2015.

DAEMS, V.; DELVAUX, F. Multivariate analysis of descriptive sensory data on 40 commercial beers. **Food Quality and Preference**, Heverlee, n. 5/6, vol. 8, p. 373-380, 2007.

DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Kirk; FENNEMA, Ovven. **Química de Alimentos de Fennema**, 4ª ed, Porto Alegre: Artmed, 2010.

DONADINI, G.; FUMI, M.; DE FAVERI, M. How Foam Appearance Influences the Italian Consumer's Beer Perception and Preference. **Journal of the institute of brewing**, Piacenza, n. 4, vol. 117, p.523-533, 2011.

DONADINI, G.; FUMI, M.; DE FAVERI, M.. Sensory Characteristics of Romanian, Polish, Albanian and Former Yugoslavian Beers. **Journal of the institute of brewing**, Piacenza, n. 4, vol. 117, p.507-515, 2011.

DONADINI, G.; FUMI, M.D.; KORDIALIK-BOGACKA, E.; MAGGI, L.; LAMBRI, M.; SOKOKAI, P. Consumer interest in Speciality Beers in the European markets (Manuscript). **Food Research International**, Piacenza, 2016.

DONADINI, G.; FUMI, M.D.; NEWBY-CLARK, I.R. Consumers' preference and sensory profile bottom fermented red beers of the Italian Market. **Food Research Internacional**, Piacenza, n. 58, p. 69-80, 2014.

DONADINI, Gianluca; FUMI, Maria; LAMBRI, Milena. A preliminary study investigating consumer preference for cheese and beer pairings. **Food Quality and Preference**, Piacenza, n. 30, p. 217-228, 2013.

DONG, Jian-Jon; LI, Qing-Liang; YIN, Hua; ZHONG, Cheng; HAO, Jun-Guang; YANG, Pan-Fei; TIAN, Yu-Hong; JIA, Shi-Ru. Predictive analysis of beer quality by correlating sensory evaluation with higher alcohol and ester production using multivariate statistics methods. **Food Chemistry**, Shandong, n. 161, p. 376-382, 2014.

DREDGE, Mark. **Beer and food**: bringing together the finest food and the best craft beers. New York: Dog's bone, 2014.

DUTCOSKY, Silvia Deboni. **Análise Sensorial de Alimentos**. 3ª ed. Curitiba: Editora Champagnat, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **ISSN 1516-8638**: Determinação quantitativa da atividade antioxidante de extratos brutos de microrganismos pelo método de captura de radical livre DPPH. Jaguariúna, 2011.

FALLER, Ana Luísa Kremer; FIALHO, Eliane. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, n. 43(2), p. 211-218, 2009.

GAETANO, G; COSTANZO, S.; DI CASTELNUOVO, A.; BADIMON, L.; BEJKO, D.; ALKERWI, A.; CHIVA-BLANCH, G.; ESTRUCH, R.; LA VECCHIA, C.; PANICO, S.; POUNIS, G.; SOFI, F.; STRANGES, S.; TREVISAN, M.; URSINI, F.; CERLETTI, C.; DONATI, M.B.; IACOVIELLO, L. Effect of moderate beer consumption on health and

disease: a consensus document. **Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases**, Pozzitti, n. 26, p. 443-467, 2016.

GRANATO, Daniel; BRANCO, Gabriel; FARIA, José; CRUZ, Adriano. Characterization of Brazilian lager and brown ale beers based on color, phenolic compounds, and antioxidant activity using chemometrics. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, São Paulo, n. 91, p. 563-571, 2011.

HAMPSON, Tim. **World beer: outstanding classic and craft beers from the greatest breweries**. Londres: DK London, 2013.

HERZ, Julia; CONLEY, Gwen. **Beer pairing**: the essential guide from the pairing pros. Minneapolis: Voyageur Press, 2015.

HINDY, Steve. **A revolução da cerveja artesanal**. São Paulo: Tapioca, 2015.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 1020

JACKSON, Michael. **Cerveja**. 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

JURIC, Anita; CORIC, Nevena; ODAK, Andrea; HERCEG, Zoran; TISMA, Marina. Analysis of total polyphenols, bitterness and haze in pale and dark lager beers produced under different mashing and boiling conditions. **Journal of the Institute of Brewing**, Osijek, n.121, p. 541-547, 2015.

LEITAO, Céline; MARCHIONI, Eric; BERGAENTZLÉ, Martine; ZHAO, Minjie; DIDIERJEAN, Luc; TAIDI, Behnam; ENNAHAR, Saïd. Effects of processing steps on the phenolic content and antioxidant activity of beer. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Illkirch, n. 59, p. 1249-1255, 2011.

MAMEDE, Maria; SUZARTH, Monica; JESUS, Maria; CRUZ, Jaqueline; OLIVEIRA, Luisa. Avaliação sensorial e colorimétrica de nectar de uva. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, n. 1, vol. 24, p. 65-72, 2013.

MEDA, Aline; LAMIEN, Charles; ROMITO, Marco; MILLOGO, Jeanne; NACOULMA, Odile. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Faso honey, as well as their radical scavenging activity. **Food Chemistry**, Ouaga, n. 91, p. 571-577, 2005.

MEGA, Jéssica; NEVES, Etney; ANDRADE, Cristiano. A produção da cerveja no Brasil. **Revista Citino**: Ciência, Tecnologia, Inovação e Oportunidade, Cuiabá, n.1, vol. 1, 34-42, 2011.

MORADO, Ronaldo. **Larousse da Cerveja**. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009.

MOSHER, Randy. **Tasting beer**: na insider's guide to the world's greatest drink. North Adams: Storey, 2009.

NARDINI, M.; GHISELLI, A. Determination of free and bound phenolic acids in beer. **Food Chemistry**, Rome, n. 84, p. 137-143, 2004.

NEIRO, Everton; NANNI, Marcos; ROMAGNOLI, Franciele; CAMPOS, Rafael; CEZAR, Everson; CHICATI, Marcelo; OLIVEIRA, Roney. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16, 2013, Foz do Iguaçu.

OLADOKUN, Olayide; TERREGA, Amparo; JAMES, Sue; SMART, Katherine, HORT, Joanne; COOK, David. The impact of hop bitter acid and polyphenol profiles on the perceived bitterness of beer. **Food Chemistry**, Loughborough, n. 205, p. 212-220, 2016.

OLIVER, Garret. **A mesa do mestre- cervejeiro**: descobrindo os prazeres das cervejas e das comidas verdadeiras. São Paulo: Editora Senac, 2012.

PALMER, John J. **How to brew**. Maryland: Natl Book Network, 2006.

PIAZZON, Alessandro; FORTE, Monica; NARDINI, Mirella. Characterization of phenolics content and antioxidant activity of different beer types. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Rome, n. 58, p. 10677-10683, 2010.

PRIEST, Fergus; STEWART, Graham. **Handbook of brewing**. 2<sup>a</sup> ed. Florida: Taylor & Francis Group, 2006.

RIBEIRO, Suezilde; RIBEIRO, Carmelita; PARK, Kil; ARAUJO, Eder; TOBINAGA, Satoshi. Alteração da cor da carne de Mapará (*Hypophthalmus edentatus*) desidratada osmoticamente e seca. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, n. 2, vol. 9; p. 125-135, 2007.

SANTOS, José Ivan; DINHAM, Robert; ADAMES, Cesar. **O essencial em cervejas e destilados**. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Editora Senac, 2013.

SILVA, Gilmore; MARETTO, Danilo; BOLINI, Helena; TEÓFILO, Reinaldo; AUGUSTO, Fabio; POPPI, Ronei. Correlation of quantitative sensorial descriptors and chromatographic signals of beer using multivariate calibration strategies. **Food Chemistry**, Ouro Preto, n. 134, p. 1673-1681, 2012.

SIQUEIRA, Priscila; BOLINI, Helena; MACEDO, Gabriela. O processo de fabricação da cerveja e seus efeitos na presença de polifenóis. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, n. 4, vol. 18, p. 491-498, 2008.

STEVENS, Jan; PAGE, Jonathan. Xanthohumol and related prenylflavonoids from hops and beer: to your good health! **Phytochemistry**, Corvallis, n. 65, p. 1317-1330, 2004.

TALUFO, Paula; QUEIRÓS, Raquel; DELERUE-MATOS, Cristina. Control and comparison of the antioxidant capacity of beers. **Food Research International**, Porto, n. 43, p. 1702-1709, 2010.

VANDERHAEGEN, Bart; DELVAUX, Filip; DAENEN, Luk; VERACHTERT, Hubert; DELVAUX, Freddy. Aging characteristics of different beer types. **Food Chemistry**, n. 103, p. 404-412, 2007.

WEISS, A.; SCHÖNBERGER, Ch.; MITTER, M.; BIENDL, M.; BACK, W.; KROTTENTHALER, M. Sensory and analytical characterisation of reduced,

isomerised hop extracts and their influence and use in beer. **Journal Of The Institute Of Brewing**, Mainburg, n.2, vol. 108, p. 236-241, 2002.

ZHAO, Haifeng; CHEN, Wenfen; LU, Jian; ZHAO, Mouming. Phenolic profiles and antioxidant activities of comercial beers. **Food Chemistry**, n. 119, p. 1150-1158, 2010.

ZHAO, Haifeng; LI, Huipin; SUN, Guifang; YANG, Bao; ZHAO, Mouming. Assessment of endogenous antioxidative compounds and antioxidant activities of lager beers. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Guangzhou, n. 93, p. 910-917, 2013.

**ANEXO A – Questionário sobre preferência e consumo de cerveja****1. Qual a frequência que você consome cerveja?**

- 1 vez por semana
- mais de uma vez por semana
- todos os dias
- 1 vez por mês
- raramente bebo cerveja
- não bebo cerveja

**2. Ao consumir cerveja, você normalmente:**

- bebe cervejas comerciais (Skol, Itaipava, etc)
- bebe somente cervejas artesanais
- bebe cervejas comerciais e artesanais

**3. Se você consome cervejas comerciais, quais as marcas que você consome?** \_\_\_\_\_

**4. Ao consumir cervejas artesanais/diferenciadas, você prefere:**

- consumir cervejas importadas
- consumir cervejas gaúchas
- consumir cervejas de outros estados
- todas opções acima

**5. Enumere em ordem crescente (1 para o mais importante e 5 para o menos importante) os fatores que influenciam na hora de consumir cerveja.**

- preço
- embalagem (lata/garrafa/chope)
- marca
- diferencial na bebida
- local de consumo (bar, praça de alimentação, casa, festas, restaurantes, etc)

**6. Ao consumir cerveja, para você, qual/quais a(s) característica(s) sensorial/sensoriais que deve(m) se destacar na bebida?**

- aroma
- graduação alcoólica
- cor
- sabor
- carbonatação (quantidade de gás)
- temperatura
- espuma

**7. As calorias contidas na cerveja têm importância para você?**

- sim
- não

**8. Quando você consome cerveja, você:**

- bebe sozinho(a)
- bebe com amigos
- bebe com a família e/ou bebe com o(a) parceiro(a)
- todas opções acima

**9. Ao consumir cerveja, você costuma harmonizar com algum preparo/alimento/prato?**

- sim, pois os alimentos e bebidas se complementam
- não, não me preocupo com isso
- não costumo ingerir cerveja junto com a comida

**10. Você conhece as escolas cervejeiras?**

- sim
- não

Se sim, qual a sua preferida? (Marcar somente uma opção)

- Escola inglesa
- Escola belga
- Escola alemã
- Escola americana

**10. Você tem algum(uns) estilo(s) de cerveja(s) que você prefere?**

( ) sim

( ) não

Se sim, qual/quais? \_\_\_\_\_