

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS
ALIMENTOS

Simone Cezar Trindade

**INCORPORAÇÃO DE AMORA NA ELABORAÇÃO DE CERVEJA
ARTESANAL**

Santa Maria, RS
2016

Simone Cezar Trindade

INCORPORAÇÃO DE AMORA NA ELABORAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Neidi Garcia Penna

**Santa Maria, RS
2016**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Trindade, Simone Cezar
INCORPORAÇÃO DE AMORA NA ELABORAÇÃO DE CERVEJA
ARTESANAL / Simone Cezar Trindade.- 2016.
62 p. ; 30 cm

Orientadora: Neidi Garcia Penna
Coorientadora: Cláudia Kaehler Sautter
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, RS, 2016

1. Cerveja 2. Amora 3. Antioxidantes 4. Análise
Sensorial I. Garcia Penna, Neidi II. Kaehler Sautter,
Cláudia III. Título.

Simone Cezar Trindade

INCORPORAÇÃO DE AMORA NA ELABORAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos.

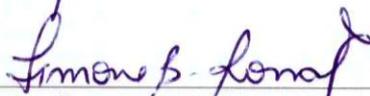
Aprovado em 26 de Agosto de 2016:



Neidi Garcia Penna, Dra. (UFSM)
(Presidente/ Orientador)



Mari Silva R. de Oliveira, Dra. (UFSM)



Simone Bertazzo Rossato, Dra. (IFRS)

Santa Maria, RS
2016

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família que só por si só é um exemplo de superação.

Em especial ao meu companheiro, Emidio Gressler Teixeira, que há oito anos me ampara, me ama, e acima de tudo é meu maior incentivador.

Ao meu pai Osvaldo Tormann Trindade que com toda a sua simplicidade procurou me apoiar sempre.

À minha irmã Viviane Trindade Cirolini, que sempre me incentivou nos momentos difíceis.

Ao meu cunhado querido, Claudio de Souza Cirolini (*in memoriam*), que com todo sofrimento sorria e dizia: “*tudo vai dar certo*”.

Ao meu amado filho e sobrinho, Claudio Trindade Cirolini, meu maior presente de Deus.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus.

Agradeço à professora Cláudia Kaehler Sautter por ter me inserido na vida acadêmica. À professora Neidi Garcia Penna por ter me acolhido durante o mestrado.

Às grandes amigas que o mestrado consolidou ainda mais: Fernanda Franco, Karine Mouro e Roberta Oliveira Santos.

À equipe da CVI Refrigerantes, em especial à minha coordenadora Tatiana Nicoloso e os colegas Alessandra Silva da Costa, Alex Saraiva, Carla Vogt, Silvia Fiss e Carla Josiane, que em conjunto com a companhia, me proporcionaram crescimento pessoal e profissional e me apoiaram durante o primeiro ano de mestrado para que eu não desistisse do meu sonho.

À equipe do projeto Negócio a Negócio da UFSM, em especial ao professor Luis Felipe Dias Lopes e ao professor Gilnei Luiz de Moura que sempre acreditaram em mim.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pelo apoio e infraestrutura.

Aos colaboradores do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Magé Amaral e Marilene Manfio.

À empresa Reprotec Representação Comercial LTDA, que atualmente me desafia a buscar novos horizontes, em especial à minha gerente Nicole Ziegler que me motiva todos os dias.

EPÍGRAFE

“Os que são loucos o suficiente para pensarem que podem mudar o mundo são os que o fazem”.

Steve Jobs

RESUMO

INCORPORAÇÃO DE AMORA NA ELABORAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL

AUTORA: Simone Cezar Trindade
ORIENTADORA: Neidi Garcia Penna

Ao longo da última década, tem-se observado um significativo crescimento na produção de cerveja artesanal em termos mundial. Em virtude do aumento do poder de compra e de modificações culturais da população, os consumidores estão cada vez mais exigentes e interessados em conhecer os processos envolvidos na fabricação dos alimentos. Com a infinidade de adjuntos que podem ser incorporados no processo de fabricação de cervejas, é possível obter diferentes produtos com características peculiares. Visando esta nova demanda de cervejas artesanais, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a incorporação de frutos de amora preta *Cv. Tupy* no processo de fabricação de cerveja artesanal não pasteurizada, a fim de desenvolver um produto de alto valor agregado. Assim, foram desenvolvidas quatro cervejas artesanais, acrescidas de diferentes concentrações de polpa de amora (0, 10, 20 e 30%). As bebidas foram avaliadas quanto às suas características físico-químicas (sólidos solúveis totais, acidez total titulável, amargor, cor, antocianinas totais, compostos fenólicos totais e atividade antioxidante), e submetidas à avaliação sensorial (testes sensoriais de ordenação) para a determinação da intensidade da cor rosada, odor frutado e preferência sensorial. A adição de amora resultou em cervejas mais ácidas, assim com a maior atividade antioxidante, decorrente da migração das substâncias presentes na fruta. As cervejas produzidas com 20 e 30% de polpa de amora foram mais preferidas quando comparadas a cerveja tradicional. A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que a produção de cervejas acrescidas de polpa de amora apresenta-se como uma possível alternativa que permite aos produtores oferecer um produto de maior valor agregado.

Palavras-chave: Cerveja. Amora. Antioxidantes. Análise Sensorial.

ABSTRACT

AMORA INCORPORATION IN CRAFT BEER ELABORATION

AUTHOR: Simone Cezar Trindade

ADVISOR: Neidi Garcia Penna

Over the last decade has been noted significant growth in the production of craft beer worldwide. By the increased purchasing power and the cultural changes of the population, consumers are becoming more demanding and interested in learning about the processes involved in the manufacture of food. With the infinite number of adjuncts that can be incorporated into the beer-making process, it is possible to obtain different products with specific characteristics. Aiming to this new demand for craft beers, the purpose of this research was to test the incorporation of blackberry fruit "*Cv. Tupy*" in the manufacturing process of craft beer unpasteurized, to develop a local product with high added value. Thus, four brewed beers were developed, with different concentrations of blackberry pulp (0, 10, 20 and 30%). The beverages were evaluated for their physical and chemical characteristics (total soluble solids, total titratable acidity, bitterness, color, total anthocyanins, phenolic compounds and antioxidant activity), and subjected to sensory evaluation (sensory ordering tests) to determine the intensity of the pink color, fruity odor and sensory preference. The blackberry addition resulted in more acidic beers, as well as higher antioxidant activity, resulting from the migration of substances present in the fruit. The beer produced with 20 and 30% of blackberry pulp are more preferred compared to traditional beer. From the results obtained, it can be concluded that the production of beer increased by blackberry pulp is presented as a possible alternative that allows producers to offer a higher value added product.

Keywords: Beer. Blackberry. Antioxidants. Sensory Analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Fluxograma básico de fabricação de cerveja na indústria (modificáveis em processos artesanais. | 17 |
| Figura 2 - Flor de lúpulo..... | 19 |
| Figura 3 - Lúpulo peletizado. | 20 |

LISTA DE ILUSTRAÇÕES DO ARTIGO

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Rampas de temperaturas de Tschope utilizadas no processo de mosturação da cerveja artesanal | 33 |
| Figura 2- Ordem de intensidade da percepção da cor rosada de cervejas artesanais produzidas com polpa de amora | 46 |
| Figura 3 - Ordem de intensidade da percepção do odor frutado em cervejas artesanais produzidas com polpa de amora | 47 |
| Figura 4 - Ordem de preferência de sabor de cervejas artesanais produzidas com polpa de amora | 48 |

LISTA DE TABELAS DO ARTIGO

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Ingredientes utilizados para fabricação do mosto primário das cervejas artesanais. | 32 |
| Tabela 2 - Formulação das cervejas artesanais adicionada de polpa de amora..... | 34 |
| Tabela 3 - Composição centesimal da polpa de amora | 41 |
| Tabela 4 - Composição química da polpa de amora..... | 42 |
| Tabela 5 - Caracterização físico-química das cervejas com adição de amora cultivar cv <i>Tupy</i> | 44 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 OBJETIVOS | 14 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL..... | 14 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 14 |
| 3.1 DEFINIÇÃO E HISTÓRICO DA CERVEJA | 15 |
| 3.2 PROCESSO PRODUTIVO..... | 16 |
| 3.2.1 Água | 17 |
| 3.2.2 Malte | 18 |
| 3.2.3 Lúpulo | 19 |
| 3.2.4 Levedura | 21 |
| 3.2.5 Adjunto | 22 |
| 3.3 CERVEJA ARTESANAL..... | 23 |
| 3.4 AMORA | 25 |
| 4 ARTIGO CIENTÍFICO | 27 |
| 4.1 ARTIGO CIENTÍFICO 1: DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE CERVEJA ARTESANAL COM DE POLPA DE AMORA | 27 |
| Abstract | 29 |
| Introdução | 30 |
| Resultados e Discussão | 41 |
| Conclusão | 49 |
| Referências | 50 |
| 5 CONCLUSÕES | 54 |
| 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 55 |

1 INTRODUÇÃO

A produção de cerveja artesanal vem crescendo rapidamente ao longo da última década. Esse crescimento surgiu devido ao aumento no interesse, tanto no consumo quanto no turismo cervejeiro, confirmado pela grande quantidade de capital investido no setor. Um estudo realizado com os visitantes das cervejarias artesanais da Carolina do Norte durante o outono de 2011, constatou a existência de quatro principais fatores motivacionais que fomentavam o turismo cervejeiro, quais sejam: experiência no processo produtivo, consumo, socialização e diversão (KRAFTCHICK et al., 2014).

As cervejas artesanais caracterizam-se por serem produzidas em pequena escala, através de um processo de produção relativamente lento, com algumas diferenças quando comparadas com as cervejas mais populares. Sua elaboração tem como foco a qualidade do produto, selecionando cuidadosamente seus ingredientes, o que resulta na produção de diversos tipos de cervejas de aromas e sabores particulares (CARVALHO, 2015).

O Brasil é um dos maiores consumidores de cerveja do mundo. Segundo o Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (IBOPE), a cerveja é a bebida preferida de quase dois terços dos entrevistados (64%), sendo que o refrigerante, o espumante e o vinho aparecem com respectivamente 13%, 12% e 5% das citações (IBOPE, 2013).

No segmento das microcervejarias, atuam aproximadamente 200 estabelecimentos produtores, concentrados principalmente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, representando menos de 1% do setor cervejeiro nacional. No entanto, estima-se alcançar 2% deste mercado em dez anos. Esta perspectiva considera, sobretudo, a crescente busca dos consumidores pela satisfação sensorial. As microcervejarias se caracterizam em sua grande maioria por serem micro indústrias de origem familiar com instalações simples, produzindo cerveja ou chope do tipo especial em pequenas quantidades. O processo, praticamente artesanal, utiliza ingredientes especiais e segue receitas tradicionais, utilizando maior quantidade proporcional de malte, quando comparado às grandes cervejarias (ABRABE, 2015).

Recentemente, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou no Diário Oficial da União a proposta de revisão dos Padrões de Identidade e Qualidade da cerveja, a fim de permitir o uso de adjuntos como frutas e mel, além do envelhecimento de cervejas em barris de madeira (BRASIL, 2014). O acréscimo de pequenas frutas na produção de cerveja pode beneficiar o processo fermentativo, além de incorporar cor, aroma e sabor à bebida. As pequenas frutas possuem em sua composição uma quantidade significativa de

antioxidantes que podem colaborar com a estabilidade da espuma e agregar possíveis benefícios funcionais (MEIRELES et al., 2015).

Pertencente ao grupo das pequenas frutas, a amora Tupy (*Rubus* spp) possui elevado teor de compostos fenólicos como antocianinas e flavonóis, além de possuir em torno de 10% de carboidratos e elevado teor de minerais. Natural de clima temperado, a amoreira tem como pré-requisito para produção um número elevado de horas de frio, sendo de grande importância econômica para regiões Sul e Sudeste. Cultivares adaptadas a regiões com baixo número de horas frio, como a *Cv. Tupy*, foram desenvolvidas no intuito de diversificar o cultivo em pequenas propriedades rurais, como também pelo fato dessa cultivar ser bastante resistente a pragas, não havendo assim a necessidade de utilização excessiva de defensivos químicos, o que facilita o uso da amora em processos fermentativos (ANTUNES, 2002). Apesar dos inúmeros estudos para o desenvolvimento de metodologias com o objetivo de aumentar a vida de prateleira da amora, pesquisas apontam que o processamento e sua adição em outros produtos é uma alternativa para diminuir as perdas, além de agregar valor e propriedades funcionais (ANTUNES, 2002).

Devido à complexidade e variedade de cervejas produzidas, a análise sensorial é uma avaliação considerada importante em muitas cervejarias, e desta forma, o sucesso comercial depende de fatores como aroma e sabor (MEILGAARD; CARR; CIVILLE, 2006). Além disso, estudos mostram que a carbonatação e a densidade de espuma também são características significativas, principalmente no quesito saciar a sede (GUINARD et al., 1998; MEILGAARD; CARR; CIVILLE, 2006). Assim, o desenvolvimento de uma bebida com características artesanais, produzidas com matérias primas de alta qualidade, resultaria em um produto único com características agradáveis (TONINI; LAVANDOSKI, 2011).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Explorar a viabilidade de incorporação da amora *Cv. Tupy* como adjunto no processo de fabricação de cerveja artesanal não pasteurizada.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Determinar a composição físico-química da amora, bem como a atividade antioxidante;

- b) Desenvolver cervejas artesanais utilizando polpa de amora como adjunto cervejeiro;
- c) Avaliar as características físico-químicas das cervejas artesanais com diferentes concentrações de amora incorporada;
- d) Verificar os parâmetros sensoriais e preferência das cervejas artesanais elaboradas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 DEFINIÇÃO E HISTÓRICO DA CERVEJA

A legislação brasileira define cerveja como a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo de malte de cevada e água potável, por ação de levedura e com adição de lúpulo (BRASIL, 2009). As cervejas artesanais caracterizam-se por serem produzidas em pequena escala e por um processo de fermentação relativamente lento quando comparada com as cervejas industriais mais populares (CARVALHO, 2015).

A produção e o consumo de cerveja são uma prática muito antiga. Há aproximadamente 4.000 anos a.C. esse costume já estava difundido na Mesopotâmia. Em 1516, o Duque Guilherme IV da Baviera instituiu a “Lei da Pureza” (*Reinheitsgebot*), que determinou que a cerveja deveria ser produzida apenas com malte, água e lúpulo, pois na época não havia conhecimento sobre a atuação das leveduras na produção cervejeira (STANDAGE, 2005).

Atualmente, ainda existem cervejas que seguem a lei da pureza alemã, no entanto a maioria das indústrias adiciona outros cereais e adjuntos como frutas e especiarias para produção de bebidas diferenciadas e de alto valor agregado (STANDAGE, 2005).

Quanto à classificação das cervejas, a mais adotada atualmente é a do jornalista britânico Michael Jackson (VIOTTI, 2012), que classifica as cervejas de acordo com o processo de fermentação, em três principais grupos: (a) cervejas do tipo *Lager*, de baixa fermentação; (b) cervejas do tipo *Ale*, de alta fermentação; e (c) cervejas de fermentação espontânea, raras e muito específicas. As do tipo *Lager* são em geral produzidas em escala industrial, enquanto as *Ale* são as preferidas pelos cervejeiros artesanais (VIOTTI, 2012).

Considerando o consumo nacional de bebidas alcoólicas, a cerveja está em primeiro lugar no *ranking*, além de ser a bebida mais popular do mundo para adultos (VIOTTI, 2012). No ano de 2014, o Brasil apresentou uma produção de 14 bilhões de litros da bebida frente a um total de 13,5 bilhões de litros em 2013, representando assim um crescimento médio anual de 5%. Com estes números, o país ocupa o terceiro lugar no ranking mundial de produção, posicionado abaixo da China e dos Estados Unidos, respectivamente. Contudo, em relação ao

consumo, o país ainda está na 24ª posição no ranking, com média de 68 litros/ano/habitante, em 2012 (CERVBRASIL, 2015).

Assim como o vinho, as cervejas contêm um grande número de componentes benéficos à saúde como antioxidantes e vitaminas, sendo especialmente rica em vitaminas do grupo B, como por exemplo, a niacina, a riboflavina, a piridoxina e os folatos, provenientes dos cereais maltados. Desta forma, seu consumo regular e de forma moderada pode contribuir para a redução do risco de algumas doenças cardiovasculares, como por exemplo, ataques cardíacos e trombose (FAGRELL et al., 1999).

3.2 PROCESSO PRODUTIVO

A produção da cerveja é um exemplo clássico de biotecnologia tradicional, onde o processo completo consiste basicamente em três etapas: produção do mosto, fermentação e acabamento da cerveja (REECK et al., 2010).

A produção do mosto inicia-se pelo processo de moagem dos grãos, responsável por expor a parte interna (endosperma) e dividi-la em partes menores, para promover a liberação de enzimas responsáveis pela hidrólise do amido. Posteriormente, ocorre a etapa de mosturação, também chamada de brassagem, na qual é adicionada água aquecida aos grãos moídos, baseando-se nas rampas de temperatura descritas por TSCHOPE (2001). Após a hidrólise do amido é realizada a filtração para a retirada dos sólidos insolúveis, também chamada de bagaço, que é posteriormente lavado por passagem de água aquecida.

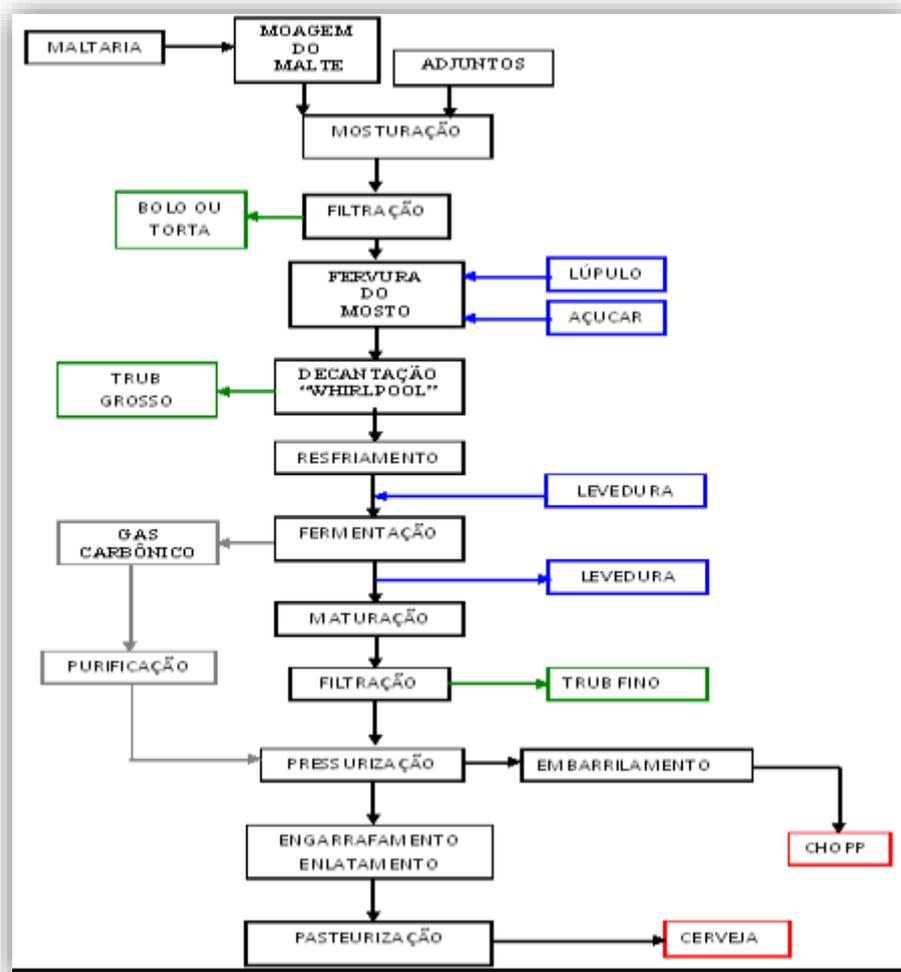
Ao atingir a temperatura de ebulição é adicionado o lúpulo, responsável por conferir uma melhor estabilidade bioquímica, biológica e coloidal, além de contribuir com a cor, o aroma e o sabor do mosto. Após essa etapa, o mosto deve ser resfriado e aerado para a inoculação da levedura e obtenção do seu melhor desempenho (SCHMIDELL et al., 2001).

Durante a fermentação, as leveduras convertem os açúcares em gás carbônico e etanol, em condições previamente fixadas de tempo e temperatura. Finalizada essa etapa, o produto é tradicionalmente submetido a maturação ou acabamento, que consiste no repouso da bebida já resfriada. Esta etapa tem o objetivo de clarificar e carbonatar a cerveja. A maturação também proporciona melhor aroma e sabor, além de evitar a oxidação da bebida. Industrialmente, a cerveja segue para engarrafamento e pasteurização (SCHMIDELL et al., 2001).

A produção de cerveja difere entre os tipos de cervejarias. Quando a produção tem característica artesanal, são utilizadas técnicas mais simples de fabricação, assim como equipamentos menos sofisticados e controle rigoroso de qualidade. Já em produções em larga

escala com característica industrial, o contrário é verdadeiro. No entanto, a teoria por trás de ambos os tipos de produção é a mesma (MATOS, 2011). O fluxograma geral deste processamento é demonstrado na Figura 1. A qualidade da cerveja é diretamente influenciada pelos ingredientes que a compõe, o que os tornam fator essencial na produção de cervejas especiais, principalmente no âmbito das microcervejarias, que objetivam um produto final de maior qualidade (MATOS, 2011).

Figura 1 – Fluxograma básico de fabricação de cerveja na indústria.



Fonte: Matos (2011).

3.2.1 Água

A água é a matéria prima de maior importância na produção cervejeira. Segundo Sanches (2002), constitui de 90 a 96% da bebida em peso. As características da cerveja são influenciadas por todos os seus ingredientes, sendo a água por sua vez a responsável pela leveza, qualidade e confiabilidade do produto.

A composição iônica da água exerce influência no processo cervejeiro, permitindo a criação dos mais diversos estilos de cerveja. Na implantação das primeiras cervejarias, o pH da água era decisivo para sua implantação em determinados locais. Hoje, no entanto, sabe-se que é possível modificar e ajustar o pH com o acréscimo de ácido cítrico ou adição de carbamato de cálcio conforme o tipo de cerveja que se deseja produzir. A concentração de íons está diretamente relacionada ao estilo de cerveja a ser produzido. Atualmente as plantas modernas de produção dominam o processo de desmineralização da água cervejeira com o acréscimo de sais para fornecer a composição química desejada (BOULTON; QUAIN, 2008).

A água cervejeira além de satisfazer os requisitos gerais de potabilidade, deve satisfazer as necessidades tecnológicas do processo. Em relação à produção do mosto, a água deve ter pH na faixa de 4,5 e 5,5 para maior extração de açúcares e proteínas dos grãos. A água alcalina poderá contribuir com a extração de substâncias amargas presentes na casca do malte, aumentar a extração da cor e dificultar a hidrólise do amido (BOULTON; QUAIN, 2008).

Quanto à presença de sais, o íon magnésio atua como cofator enzimático em muitas reações bioquímicas, principalmente durante a fermentação. Já o íon Cálcio interage com os polifosfatos, reduzindo o pH e ativando enzimas como as alfa-amilase e protease. Quando utilizado em baixas concentrações inibe a extração de resinas do lúpulo, além de contribuir para extração de compostos adstringentes da casca do malte. Os cloretos em concentrações acima de 600 ppm inibem a fermentação, porém em concentrações abaixo de 400 ppm podem contribuir com sabor salgado. As enzimas alfa e beta amilases atuam de maneira mais eficaz em mostos ácidos, pois nessas condições, devido as interações elétricas as ligações alfa e beta, ficam mais expostas para a atuação enzimática (VENTURINI FILHO, 1993; TSCHOPE, 2001; BOULTON; QUAIN, 2008).

De acordo com Matos (2011), a dureza, a alcalinidade e o pH são os fatores mais importantes da água para a produção de cerveja. A dureza da água refere-se à quantidade de íons de cálcio e magnésio na água que é balanceada, em grande parte pela alcalinidade, que por sua vez está relacionada à presença de bicarbonatos.

3.2.2 Malte

O malte é produzido a partir da seleção de grãos, principalmente de cevada, gramínea esta pertencente ao gênero *Hordeum*. Após a colheita, os grãos são armazenados em condições controladas de temperatura e umidade até o envio para a maltaria (indústria que transforma cevada em malte) (EHRHARDT; SASSEN 1995).

O processo de malteamento é constituído pelas etapas de maceração, germinação e secagem dos grãos. Na maceração coloca-se os grãos imersos em água sob temperatura controlada até atingirem 45% de umidade. Já na etapa de germinação faz-se o aquecimento do grão, geralmente com ar quente. Esse processo além de amolecer os grãos para facilitar a moagem, também está envolvido no desenvolvimento das enzimas responsáveis pela quebra do amido durante a mosturação. Na secagem, ocorre a redução da umidade e a germinação é interrompida pela elevação da temperatura, que deve ser controlada para não inativar as enzimas. A intensidade da secagem é que definirá as características do malte como cor, sabor e rendimento. Quanto mais intensa a secagem, mais escura será a cor do produto final. Além disso, grãos mais torrados também resultam em malte com menor rendimento, pois os carboidratos participam de reações de escurecimento, reduzindo a quantidade de carboidrato disponível para a fermentação (VENTURINI FILHO, 2000; BRIGGS et al., 2004; OETTERER; D'ARCE; SPOTO, 2006).

As enzimas de maior importância presentes no malte são as alfa-amilase, beta-amilase e proteases. Essas atuam em mostos ácidos, condição que tem relação direta com o rendimento, ou seja, extração de açúcares fermentescíveis (BRIGGS, 1995). Durante a mosturação são originados os açúcares fermentescíveis, que serão utilizados pelas leveduras, produzindo o álcool da cerveja (MATOS, 2011).

3.2.3 Lúpulo

O lúpulo (Figura 2) é uma planta dioica da família das *Cannabaceae* (Hornsey, 1999). A espécie é comumente utilizada nas cervejarias é o *Humulus lupuluse* e sua utilização tem a finalidade de conferir o sabor e aroma característico da bebida. Cultivada principalmente no hemisfério norte, sob baixas temperaturas, os principais produtores são os Estados Unidos e países do norte da Europa. Devido ao clima tropical, o Brasil não possui condições favoráveis para o plantio de lúpulo. Assim, toda a demanda para produção é importada (BAXTER; HUGHES, 2001).

Figura 2 - Flor de lúpulo



Fonte: Dreamstime (2016).

Após a colheita, as flores do lúpulo são submetidas ao processo de secagem até obterem umidade inferior a 12%. Este processo reduz a carga microbiana e evita que o lúpulo seja fonte de contaminação no processo de obtenção da cerveja. Em seguida, as flores secas são acondicionadas em baldes ou embalados em sacos alongados como no Reino Unido, ou ainda compactadas formando os *pellets* (Figura 3), ANGELONI, 2015).

As flores femininas não fecundadas possuem em sua estrutura morfológica a lupulina, material resinoso de sabor amargo onde predominam resinas, antocianinas, taninos e alfa-ácidos (humulonas). As humulonas são responsáveis por conferir aroma e amargor característico da cerveja. A característica aromática tem origem nos óleos essenciais que podem estar presentes entre 0,05% e 2% do peso da flor. Essa fração compreende a uma mistura complexa de mais de 250 componentes que possuem sabor e aroma floral, picante e cítrico. Os óleos essenciais compreendem principalmente os hidrocarbonetos da família dos terpenos, ésteres, aldeídos, cetonas, ácidos e 29 álcoois. Lúpulos com elevado teor de óleos essenciais são frequentemente referidos como lúpulos aromáticos. A lupulagem aromática é feita no final do processo de mosturação ou durante a fermentação, para que assim os aromas sejam agregados a bebida (KEUKELEIRE, 2000).

Figura 3 - Lúpulo peletizado.



Fonte: Dreamstime (2016).

Os lúpulos ricos em humulonas são acrescidos no processo durante a fervura para que os alfa-ácidos sejam isomerizados conferindo o sabor amargo a cerveja e atuando como antisséptico (BOULTON; QUAIN, 2008; OETTERER; D'ARCE; SPOTO, 2006; PREEDY, 2008).

No lúpulo, estão presentes água (8-14%), proteína (12-24%), resinas totais (12-21%), ácidos alfa (3-15%), ácidos beta (3-6%), taninos (2-6%), celulose (10-17%), cinzas (7-10%) e óleos essenciais (0,5-2%). Dentre estes, os mais influentes na produção de cerveja são as resinas e os óleos essenciais que estão contidos na lupulina, responsáveis pelo aroma e sabor (MATOS, 2011).

Os lúpulos possuem ação antisséptica, principalmente sobre bactérias Gram-positivas como *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* e fungos como *Trichophyton interdigitale*. Conseqüentemente, a atividade antibacteriana tem sido atribuída à humulona (alfa-ácidos) e lupulona (beta-ácidos) devido à interação entre as partes hidrofóbicas da molécula e a parede celular bacteriana (LANGEZAAL; CHANDRA; SCHEFFER, 1992; SIMPSON; SMITH, 1992; OSHUGI et al., 1997).

3.2.4 Levedura

A *Saccharomyces cerevisiae* spp é um microrganismo unicelular, pertencente à família *Saccharomycetaceae*, que se distingue das demais por suas características morfológicas e fisiológicas. Na fabricação das cervejas sua função é converter os açúcares do mosto em etanol e CO₂ no processo de fermentação alcoólica (BOULTON; QUAIN 2008).

As leveduras selvagens (naturais do malte) podem ser utilizadas na fabricação de cervejas belgas, estilo *lambics*. Porém, podem ocasionar problemas durante o processo devido à contaminação microbiológica. A extensão do tempo da fermentação, leva ao acúmulo de diacetil causado pela contaminação de bactérias Gram-Negativas. O contaminante mais comum são bactérias heterofermentativas que produzem ácido lático e ácido acético, as quais podem crescer durante os estágios iniciais do processo de fabricação de cerveja produzindo *off-flavors* no produto final. Até o presente momento, não há registro de agentes patogênicos oriundos da cerveja (CALAGIONE, 2005; BARTH; PARTNER, 2013).

No processo de fabricação da cerveja, o tipo de levedura utilizada e a forma como é conduzida a fermentação, pode gerar dois tipos de cervejas bem definidos: as de alta fermentação, que resultam em cervejas do tipo “Ale”, e as de baixa fermentação, que produzem cervejas do tipo “Lager”. As cervejas do tipo alta fermentação são aquelas produzidas em temperaturas acima de 15°C e em curtos períodos de tempo. Neste caso a levedura utilizada é a *Saccharomyces cerevisiae*. Durante a fermentação, a levedura é arrastada pelo CO₂ formado até a superfície do fermentador agregando aroma frutado decorrente da maior formação de ésteres, produto do metabolismo da levedura. Já as cervejas de baixa fermentação, são produzidas em baixas temperaturas e por longos períodos de tempo. Neste caso, utiliza-se a levedura *Saccharomyces uvarum*, que sedimenta-se e posteriormente deposita-se no fundo do tanque. (REINOLD, 1997; OETTERER; D'ARCE; SPOTO, 2006; BOULTON; QUAIN 2008).

3.2.5 Adjuntos

Os adjuntos cervejeiros são todos aqueles ingredientes adicionados além da água, malte, lúpulo e levedura. Sua utilização objetiva contribuir com o sabor, cor e aroma das cervejas. De acordo com a legislação, parte do malte de cevada pode ser substituído por adjuntos cervejeiros, cujo emprego não poderá ser superior a 45% em relação ao extrato primitivo, ou seja, em relação ao peso do mosto. São considerados adjuntos cervejeiros a cevada cervejeira e os demais cereais aptos para o consumo humano, malteados ou não malteados, bem como os amidos e açúcares de origem vegetal (VENTURINI FILHO; CEREDA, 1998; BRASIL, 2014).

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou no Diário Oficial da União, a proposta de revisão dos Padrões de Identidade e Qualidade da cerveja a fim de permitir o uso de adjuntos como frutas e mel, além do envelhecimento de cervejas em barris de madeira (BRASIL, 2014).

Em relação aos adjuntos amiláceos, é possível utilizar qualquer fonte de amido, desde que observada a disponibilidade, valor econômico e teor de amido (D'AVILA et al., 2012). Já quanto aos açúcares provenientes de frutas e vegetais, também considerados adjuntos cervejeiros, deve-se observar a quantidade permitida, pois é diferente dos adjuntos de cereais. Na produção de cervejas claras os adjuntos vegetais não podem ultrapassar 10% do peso total, já para a produção de cervejas escuras, esse limite não pode exceder 25% do peso total. A prática de adicionar adjuntos vegetais como frutas é um hábito bastante antigo, utilizada antes mesmo do lúpulo figurar como um dos ingredientes principais. A Bélgica é um dos países que ainda faz uso de frutas e é reconhecida pelas cervejas produzidas com cereja e framboesa (D'AVILA et al., 2012).

Os adjuntos podem estar na forma sólida ou líquida. A maioria dos adjuntos sólidos necessitam de tratamento prévio antes da sua incorporação no processo. Estes componentes podem ser adicionados em diferentes momentos, como na mosturação (ex.: pinhão) ou na fermentação (ex.: arroz). Já os adjuntos líquidos, como xaropes (caldo de cana, suco de frutas, e outros), são normalmente acrescentados como “*primings*”, ou seja, como constituem de açúcares exclusivamente fermentescíveis, são adicionados para a realização da fermentação secundária no interior da garrafa (BOULTON; QUAIN 2008).

A contribuição amilácea dos adjuntos comumente usados é responsável pela estabilidade coloidal das cervejas (REITENBACH, 2010). Os adjuntos amiláceos também apresentam vantagem econômica, pois tem menor custo que o malte. Além disso, também resultam em uma cerveja mais leve e suave em comparação a aquela obtida exclusivamente com malte de cevada. De modo geral, os adjuntos amiláceos têm pouca contribuição em compostos fenólicos, desta forma, adjuntos vegetais como frutas vermelhas, podem vir a agregar mais ao processo (D'AVILA et al., 2012).

3.3 CERVEJA ARTESANAL

O mercado cervejeiro está em constante desenvolvimento. A pesquisa e desenvolvimento de novos produtos têm proporcionado a criação de bebidas diferenciadas, com

alto padrão de qualidade. Adicionalmente, estes estudos têm contribuído com a ampliação mercado, oferecendo mais opções para o consumo. Apesar de ainda não existirem parâmetros de produção de cervejas artesanais oficialmente definidos no Brasil, a Escola Superior de Cerveja e Malte de Blumenau – SC, considera uma microcervejaria, a empresa que produz até 200 mil litros de cerveja por mês.

A produção de cerveja artesanal vem crescendo rapidamente ao longo da última década. Esse crescimento surgiu devido ao aumento no interesse, tanto no consumo quanto no turismo cervejeiro, confirmado pela grande quantidade de capital investido no setor. Um estudo realizado com visitantes das cervejarias artesanais da Carolina do Norte durante o outono de 2011, constatou a existência de quatro principais fatores motivacionais que fomentavam o turismo cervejeiro, quais sejam: experiência no processo produtivo, consumo, socialização e diversão (KRAFTCHICK et al., 2014).

No segmento das microcervejarias, estima-se que existam cerca de 200 estabelecimentos, concentrados principalmente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, representando menos de 1% do setor cervejeiro nacional. No entanto, estima-se que deva atingir 2% do mercado cervejeiro em dez anos. Tal estimativa deve-se principalmente à busca dos consumidores pela satisfação sensorial, além da melhoria na renda da população brasileira. As microcervejarias caracterizam-se por serem pequenas indústrias que em sua quase totalidade têm origem familiar e instalações simples, produzindo cerveja ou chope do tipo especial em pequenas quantidades. Nestas unidades produtivas, o processo é praticamente artesanal, utiliza ingredientes especiais e segue receitas tradicionais, empregando maior quantidade proporcional de malte, quando comparado às grandes cervejarias (ABRABE, 2015).

Estudos conduzidos no México abordando os hábitos de consumo de cerveja artesanal demonstram que 34,8% dos entrevistados apreciam cerveja artesanal, sendo a maioria do público, homens de 25 a 35 anos de elevado poder aquisitivo. A principal motivação para consumo de cerveja artesanal é a busca por autenticidade, novas experiências sensoriais e os atributos funcionais do produto (GÓMEZ-CORONA et al., 2016).

A produção de cervejas belgas ácidas acrescidas de frutas, ou até mesmo envelhecidas em barris de carvalho tem ganhado espaço no cenário brasileiro. A crescente demanda nacional fortalece o aumento das cervejarias artesanais, oferecendo novas opções de produtos cervejeiros exclusivos. Este segmento da indústria cervejeira não representa concorrência direta com as grandes marcas, desta forma possibilita seu crescimento. As cervejarias artesanais buscam atender a um público específico, formado por consumidores sofisticados e dispostos a pagar preços acima do mercado convencional por produtos diferenciados (CARVALHO, 2015)

O desenvolvimento de bebidas artesanais, produzidas com frutas regionais, resulta em um produto característico, com atributos sensoriais únicos. Além disso, a adição de frutas atribui um caráter vinoso à cerveja, ampliando a gama de compostos aromáticos (KUNZE, 2006).

3.4 AMORA

Nos últimos anos, as pequenas frutas têm chamado grande atenção no mercado brasileiro. O aumento do poder de compra da população aliado às inúmeras correlações positivas entre o consumo de frutas e melhoria da saúde, resultou em uma maior tendência ao consumo destes alimentos, tanto na forma *in natura*, como processados (ANTUNES, 2002).

A amoreira-preta é uma frutífera pertencente à família *Rosaceae* e ao gênero *Rubus*. Consiste em um arbusto caducifólio com ou sem ramos espinhosos. A parte aérea é renovada a cada ano com a secagem dos ramos, poda e posterior brotação. Seu metabolismo exige de 100 a 1000 horas de frio para uma produção satisfatória, oscilando de acordo com a cultivar, podendo alcançar até 10.000 kg ha⁻¹ ano⁻¹. Assim, seu cultivo tem grande destaque na fruticultura de clima temperado nacional, principalmente nas regiões Sul e Sudeste.

A amora é um fruto composto, por pequenas drupas agregadas. Como não amadurece de forma homogênea no período de safra, a colheita deve ser feita de forma escalonada com duração de dois a três meses e meio de acordo com a cultivar. Além disso, é um fruto cuja vida de prateleira é muito limitada pela perda de massa, alterações de firmeza e deterioração microbiológica, assim o processamento ou a adição do fruto a outros produtos são as melhores alternativas para sua utilização (CHITARRA; CHITARRA, 2005; MENEGHEL; BENASSI; YAMASHITA, 2008; SOUZA, 2013).

A cultivar *Tupy* é atualmente, a variedade de amoreira-preta mais plantada no Brasil, resultante de cruzamento realizado entre a cv *Uruguai* e a cv *Comanche*. Foi lançada pela Embrapa Clima Temperado na década de 90, pelo programa de melhoramento genético liderado pelo Dr. Alverides M. dos Santos. Essa variedade não necessita de muitas horas de frio, e a colheita na região de Pelotas vai de meados de novembro a início de janeiro (VIZZOTO, 2008). As frutas dessa cultivar possuem um sabor equilibrado e bem aceito pelos consumidores (GRANADA; VENDRUSCOLO; TREPTOW, 2001).

Em 100 g de fruta é possível encontrar em média 63Kcal; 80 g de água; 1g de proteína; 0,6 g de gordura; 14 g de carboidratos; 36 mg de cálcio; 48 mg de fósforo; 1,6 mg de ferro; 282

mg de potássio; 0,01 mg de vitamina A; 0,01mg de vitamina B1; 0,04 mg de vitamina B2; 18 mg de vitamina C e 0,2 mg de niacina (B3) (LORENZI, 2006).

Além dos macro e micronutrientes, as frutas contribuem com diversos componentes oriundos de metabólicos secundários, principalmente os de natureza fenólica, como flavonoides e antocianinas. A atividade antioxidante desses compostos, confere ação inibitória sobre radicais livres, os quais podem estar relacionados com a presença de doenças como câncer e inflamações crônicas (GUERRA et al., 2009). Estudos mostram que o consumo de alimentos contendo compostos fenólicos está associado à prevenção do envelhecimento precoce e redução da incidência do aparecimento de alguns tipos de câncer.

A amora preta é uma fruta rica em compostos fenólicos, como as antocianinas e taninos. No entanto a vida de prateleira *in natura* é de apenas sete dias, já apresentando perda de umidade e textura no sétimo dia de armazenamento. Desta forma seu processamento é uma alternativa para evitar perdas pós-colheita. Outra forma é adicionar o fruto a outros produtos processados, agregando valor nutricional e financeiro aos produtos (ANTUNES, 2002; FERREIRA, 2012).

Há uma tendência no mercado mundial de consumo de cervejas com sabor frutado e esse segmento tem atraído clientes que antes não consumiam cerveja. A crescente procura dos consumidores por produtos diferenciados também chama a atenção dos pesquisadores no desenvolvimento de produtos que sejam atrativos sensorialmente e com potencial funcional (RIO, 2013).

4 ARTIGO CIENTÍFICO

4.1 Artigo científico 1: Desenvolvimento, caracterização e análise sensorial de cerveja artesanal com de polpa de amora

Artigo para ser submetido à Revista Ciência Agronômica. Formatação de acordo com as normas da revista.

1 **Desenvolvimento, caracterização e análise sensorial de cerveja artesanal com adição de**
2 **amora**
3 **Development, characterization and sensory analysis of craft beer with blackberry**
4 **addition**

5 Simone Cezar Trindade¹

6 Neidi Garcia Penna²

7 Cláudia Kaehler Sautter³

8
9 **RESUMO**

10 O Brasil é um dos maiores consumidores de cerveja do mundo. Eleita a bebida preferida de
11 quase dois terços da população, tem-se observado uma significativa expansão no segmento das
12 microcervejarias nos últimos tempos, motivado principalmente por consumidores em busca de
13 novas experiências sensoriais, e cervejeiros exigentes preocupados com a produção de uma
14 bebida de qualidade superior. Devido as novas tendências de consumo de cerveja, neste estudo
15 objetivou-se desenvolver cervejas artesanais acrescidas de polpa de amora. Para tanto, foram
16 produzidas quatro cervejas, com adição de concentrações distintas de polpa (0, 10, 20 e 30%).
17 As análises físico-químicas foram realizadas tanto na polpa quanto nas bebidas, afim de
18 mensurar a contribuição das características da fruta para o produto final. Depois de prontas, as
19 cervejas foram submetidas a testes sensoriais, para determinar a quantidade de polpa que
20 resultou na cerveja mais preferida pelos consumidores. Apesar do diminuir o rendimento, a
21 adição de amora resultou em cervejas ricas em compostos fenólicos e com capacidade
22 antioxidante, proporcional à sua adição. Cervejas adicionadas de 20 e 30% de polpa de amora,
23 foram mais preferidas sensorialmente quando comparadas a cerveja tradicional e as que
24 obtiveram maior atividade antioxidante bem como maior teor de compostos fenólicos e
25 antocianicos. A partir desses resultados, estima-se que a adição de amora na produção de
26 cerveja artesanal seja uma alternativa para reduzir as perdas pós colheita e agregar valor as
27 cervejas artesanais.

28
29 **Palavras-chave:** *Cv. Tupy*. Fermentação alcoólica. Bebida

30 **ABSTRACT**

31 Brazil is one of the world's beer drinkers. Chosen the favorite drink of almost two thirds
32 of the population, has been noted a significant expansion in the segment of microbreweries in
33 recent years, driven mainly by consumers seeking new sensory experiences and demanding
34 brewers concerned with the production of a higher quality drink. By the new trends in beer
35 consumption, this study aimed to develop microbrews added to blackberry pulp. To this end,
36 four beers were produced with addition of different concentrations of the pulp (0, 10, 20 and
37 30%). The physicochemical analyzes were performed both in the flesh and in beverages in order
38 to measure the contribution of fruit characteristics to the final product. Once ready, the beers
39 were subjected to sensory tests to determine the amount of pulp which resulted in the most
40 preferred beer by consumers. Although the lower revenue, the addition of blackberry resulted
41 in rich beers in phenolic compounds and antioxidant capacity, proportional to its addition. Beers
42 added 20 and 30% of blackberry pulp, were most preferred sensory compared to traditional
43 beer. From these results, it is estimated that the addition of blackberry in the craft beer
44 production is an alternative to reduce post-harvest losses and the aggregate value microbrews.

45

46 **Keywords:** Cv. Tupy. Alcoholic fermentation. Beverage

47

48

49

50

51

52

53

54

INTRODUÇÃO

55 O Brasil é um dos maiores consumidores de cerveja do mundo. Segundo o Instituto
56 Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (IBOPE), a cerveja é a bebida preferida de quase
57 dois terços da população brasileira (64%), sendo que o refrigerante, o espumante e o vinho vêm
58 depois, com, 13%, 12% e 5%, respectivamente (IBOPE, 2013).

59 No segmento de microcervejarias, estima-se que existam cerca de 200 microcervejarias,
60 concentradas principalmente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Porém ainda representam
61 menos de 1% do setor cervejeiro nacional. Normalmente, os produtores de cervejas artesanais
62 se agrupam em associações conhecidas como Associações de Cervejeiros Artesanais
63 (AcervAs), encontradas em diversos estados brasileiros. Em recente censo de setembro de 2015,
64 mais de 400 cervejeiros caseiros responderam a perguntas sobre o tempo que estão no mercado
65 e sua produção. Os dados indicam que a atividade no Brasil é bem recente: 72% dos
66 participantes, isto é, 314 cervejeiros cultivam o *hobby* há menos de 2 anos e apenas 6% fazem
67 cerveja em casa há mais de 5 anos (VASCONCELOS; MARTINS, 2011). Mesmo assim, esse
68 segmento apresenta tendência de crescimento, devendo atingir 2% do mercado de cervejas nos
69 próximos dez anos, principalmente devido a busca por parte dos consumidores de satisfação
70 sensorial aliado a melhoria na renda da população brasileira (SEBRAE, 2015).

71 As microcervejarias se caracterizam por serem micro indústrias de origem familiar, que
72 produzem de cerveja ou chope especial em pequenas quantidades. Resultado de um processo
73 praticamente artesanal, as cervejas artesanais são fabricadas com ingredientes especiais,
74 seguindo receitas tradicionais com maior quantidade de malte por litro produzido, quando
75 comparado às grandes cervejarias (SEBRAE, 2015).

76 A cerveja artesanal caracteriza-se por ser diferenciada e sua tendência vai no sentido
77 oposto ao movimento de alianças de grandes grupos. A filosofia da cerveja artesanal tem
78 relação com o resgate da história, da cultura e do prazer de se produzir e consumir cervejas,

79 associada à gastronomia de qualidade, como propõe o desenvolvimento de bebidas únicas e
80 particulares de cada cervejeiro (VASCONCELOS; MARTINS, 2011).

81 A utilização de frutas como adjunto cervejeiro é um hábito antigo, utilizado antes mesmo
82 do lúpulo ser considerado um dos ingredientes principais. Atualmente a Bélgica é um dos países
83 que ainda faz esse uso de frutas no processo de obtenção da cerveja sendo reconhecida
84 mundialmente nesse segmento (D'AVILA et al., 2012).

85 A amora-preta, devido à sua fisiologia e metabolismo, é uma fruta que apresenta alta
86 perecibilidade, e por isso, seu aproveitamento em grande escala é preferencialmente industrial
87 (incorporado a outro produto). Além dos nutrientes, a amora contém diversos compostos
88 resultantes do metabolismo secundário, principalmente os compostos fenólicos, cujo consumo
89 tem sido associado a redução da incidência de doenças cardíacas, câncer além de atividade anti-
90 inflamatória, antialérgica, antitrombótica e antimicrobiana (KUSKOSKI et al., 2005).

91 Tendo em vista as novas tendências de consumo de cerveja, o objetivo do presente
92 trabalho foi desenvolver cervejas artesanais adicionadas de polpa de amora, caracterizá-las e
93 avaliá-las sensorialmente para verificar qual a quantidade de adjunto que resulta na cerveja mais
94 aceita pelos consumidores.

95

96

MATERIAIS E MÉTODOS

97 O estudo foi conduzido no Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises
98 Laboratoriais (NIDAL), do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos (DTCA), da
99 Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em Santa Maria – RS.

100 **Materiais**

101 O malte e o lúpulo utilizados para a fabricação das cervejas artesanais foram adquiridos
102 na empresa WE consultoria®.

103 As amoras da cultivar *Tupy*, safra 2014, foram produzidas no município de Jari, RS,
104 Brasil, e adquiridas na forma *in natura*. Os frutos foram acondicionados em embalagens
105 plásticas e armazenadas em freezer (-18°C) até o momento de sua utilização.

106 **Obtenção da cerveja artesanal**

107 As cervejas artesanais foram elaboradas com diferentes percentuais de amora (10, 20 e
108 30%) a cerveja denominada controle não foi acrescida de amora. A polpa de amora foi obtida
109 a partir da trituração do fruto ainda congelado em liquidificador industrial até obtenção de uma
110 polpa homogênea.

111 A produção das cervejas iniciou-se com a elaboração do mosto primário, cujos
112 ingredientes utilizados podem ser observados na Tabela 1.

113

114 Tabela 1 - Ingredientes utilizados para fabricação do mosto primário das cervejas
115 artesanais.

| Ingredientes | Quantidade |
|--------------------------|------------|
| Água mineral | 35,5 L |
| Malte | 140g/L |
| Lúpulo de amargor nugget | 0,202 g/L |
| Lúpulo de aroma saaz | 0,75 g/L |

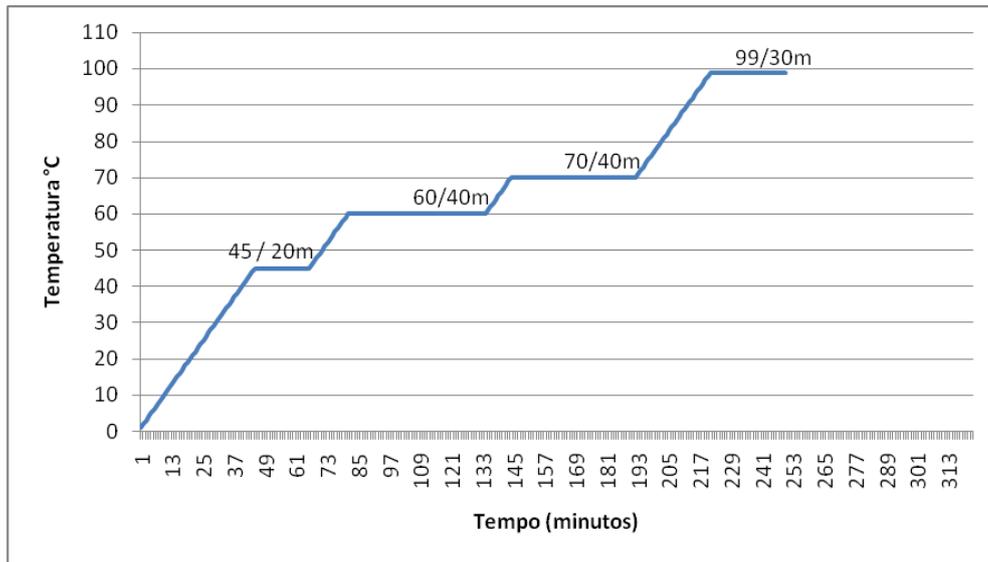
116

117 Para a elaboração do mosto primário, 4,97 Kg de malte tipo Pilsen foi moído em
118 liquidificador industrial até exposição completa do endosperma. Após a moagem, o malte foi
119 colocado em mosturadores de aço inox, onde foi adicionada a água mineral, para a realização
120 do processo de mosturação. O aquecimento ocorreu de acordo com os parâmetros pré
121 estabelecidos por Tschope (2001), que determinaram o tempo que a mistura permaneceu em
122 cada temperatura (Figura 1).

123

124

125 Figura 1 - Rampas de temperaturas de Tschope utilizadas no processo de mosturação da cerveja
126 artesanal
127



128

129 Fonte: Tschope (2001).

130

131 Inicialmente o mosto foi aquecido até 45°C e permaneceu nessa temperatura por 20
132 minutos para a atuação das hemicelulases, responsáveis pela transformação de beta-glucanos
133 em celulose, e principalmente proteases, responsáveis pela formação de aminoácidos livres que
134 contribuirão com a nutrição das leveduras e com a estabilidade da espuma. Passados os 20
135 minutos, o mosto foi aquecido novamente até atingir 60°C, temperatura na qual foi mantida
136 durante 40 minutos para permitir a hidrólise do amido e consequente formação de maltose e
137 maltotriose. A elevação da temperatura até 70°C teve por finalidade reduzir os polissacarídeos
138 resultantes do amido em açúcares fermentescíveis e por fim inativar as enzimas (TSCHOPE,
139 2001).

140 Finalizado o tempo de mosturação detectado através do teste de iodo, foi realizada a
141 filtração resultando no mosto primário. Os grãos retidos no filtro foram lavados com
142 aproximadamente 22 litros de água potável aquecida para a retirada do açúcar residual ainda
143 aderido aos grãos. Assim, obteve-se o mosto secundário. Os mostos primário (com maior teor

144 de açúcar) e secundário (menor teor de açúcar) foram misturados em um novo mosturador, onde
145 foram aquecidos novamente até a temperatura de ebulição trinta minutos.

146 Ao entrar em ebulição foi adicionado o lúpulo de amargor, permanecendo nessa
147 temperatura de ebulição durante 30 minutos. Transcorridos 25 minutos foi adicionado o lúpulo
148 aromático, que durante os 5 minutos restantes formam os aromas desejáveis e característicos da
149 bebida. Terminada a fervura, realizou-se o *whirlpool*, durante 5 minutos. Após esse período,
150 ocorreu repouso de mais 30 minutos para a retirada do *trub* por decantação

151 Finalizado o tempo em ebulição, uma serpentina, com circulação de água a 20°C, foi
152 inserida no interior do mosturador, para promover o resfriamento do mosto. Ao atingir 24 °C,
153 a levedura *Saccharomyces cerevisia* marca Safale-04 Fermentis® previamente preparada
154 conforme instruções do fabricante, foi adicionada na concentração de 0,2 gL⁻¹.

155 O mosto com a levedura inoculada foi distribuído entre os fermentadores para constituir
156 as unidades amostrais. Na formulação controle foi adicionado 4,25 L de mosto, já nos demais,
157 foram adicionados 90, 80 e 70% de mosto em relação ao controle, sendo o volume completado
158 com polpa de amora (Tabela 2). Cada unidade experimental foi composta por quatro repetições
159 para cada formulação todas com válvula de *airlock*.

160

161 Tabela 2 - Formulação das cervejas artesanais adicionada de polpa de amora

| Cerveja artesanal | Volume de mosto (L) | Volume de polpa de amora (L) | Volume final (L) |
|------------------------|---------------------|------------------------------|------------------|
| 0% de amora (controle) | 4,250 | 0 | 4,250 |
| 10% de amora | 3,825 | 0,425 | 4,250 |
| 20% de amora | 3,400 | 0,850 | 4,250 |
| 30% de amora | 2,975 | 1,275 | 4,250 |

162

163 A fermentação ocorreu em ambiente controlado a 16°C. Para constatação do término da
164 fermentação, os sólidos solúveis totais (SST) foram acompanhados até estabilização dos sólidos

165 solúveis totais, que ocorreu no sétimo dia tratamento quatro, o tratamento dois e um estabilizou
166 no quarto dia e o tratamento três no quinto dia de fermentação.

167 Terminada a fermentação, o mosto fermentado foi trasfegado e acondicionado em
168 garrafas de 2 L e refrigerado (7 °C) durante 7 dias, para a precipitação dos sólidos em suspensão,
169 processo denominado estabilização. Após esse período, realizou-se a trasfega para a obtenção
170 da cerveja límpida. Neste momento também foi realizado o ajuste do teor de açúcar da cerveja
171 para 4,0 g/L, que foi engarrafada em recipientes de 300 mL para a segunda fermentação. A
172 fermentação na garrafa, durou 7 dias a 20 °C. A cerveja pronta foi mantida sob refrigeração até
173 o momento da realização das análises.

174 **Análises físico-químicas**

175 As determinações de sólidos solúveis totais (SST) foram realizadas através da leitura
176 direta em refratômetro portátil (Carlzeiss Jena ® 338909, 0 a 30%), com valor corrigido a 20°C,
177 e os resultados expressos em °Brix. A determinação do pH, foi realizada através do método
178 potenciométrico em medidor de pH (DM 21 Digimed®) calibrado com soluções tampão
179 (Merk®) pH 4,0 e 7,0. A análise de acidez total titulável (ATT) foi realizada por titulação
180 potenciométrica. Todos os métodos citados foram realizados conforme AOAC International
181 (2005).

182 A determinação de açúcares totais e redutores seguiu a metodologia descrita por Somogyi
183 e Nelson, onde a quantificação de sacarose se dá pela inversão da sacarose (açúcar não redutor)
184 em glicose e frutose (açúcares redutores) e quantificados pelo método colorimétrico (NELSON,
185 1944). Os resultados foram expressos como gramas de sacarose por 100 g de fruto e gramas de
186 glicose por litro de cerveja.

187 Os compostos fenólicos totais foram quantificados de acordo com o método
188 espectrofotométrico de Folin-Ciocateau, descrito por Singleton, Orthofer e Lamuela-Raventos
189 (1999). Uma alíquota de 400 µl de amostra foi transferida para tubos de ensaio onde foram

190 adicionados 2000 µl do reagente de Folin-Ciocateau (1:10) 0,2 N. Após 8 minutos de repouso
191 da mistura, foram adicionados 1600 µl de uma solução de Na₂CO₃ 4% (v/v). No branco foram
192 utilizados 400 µl da solução extratora, etanol: água (70:30, v/v) acidificada com 0,1% de HCl
193 em substituição a amostra. As soluções foram incubadas em local escuro, à temperatura
194 ambiente e após 2 horas, foi realizada a leitura da absorbância a 765nm em espectrofotômetro
195 (SP-1105 marca Bel Photonics, São Paulo, Brasil). O padrão utilizado foi o ácido gálico e os
196 resultados foram expressos em Equivalente de ácido gálico (mg EAG/L), calculados através da
197 uma curva de calibração construída com concentrações que variam de 0 a 50 mg/L, Curva de
198 calibração: $Y=0,0012 x-0,0025$, $R^2=0,9981$, onde Y representa a absorbância e X a
199 concentração de compostos fenólicos na amostra.

200 As amostras foram diluídas em solução de etanol: ácido clorídrico: água destilada na
201 proporção 70:1:30, utilizando como branco água destilada, posteriormente submetidas a leitura
202 em espectrofotômetro (FEMTO® 600) em 533 nm, comprimento de onda determinado após
203 varredura conforme Di Stefano et al. (1989).

204 As antocianinas foram calculadas de acordo com a equação um e os resultados foram
205 expresso em mg de cianidina-3-glicosídeo 100g⁻¹ de polpa de amora e mg de cianidina-3-
206 glicosídeo L⁻¹ de cerveja.

207

208 **Equação 1:**

209
$$\text{Antocianinas Totais} = A \times \text{PM} \times \text{FD} \times 100 (\epsilon \times 1)$$

210 Onde: A = absorbância;

211 PM = peso molecular;

212 FD = fator de diluição e

213 ϵ = absortividade molar.

214

215 Análise de taninos seguiu a metodologia descrita por Ribéreau-Gayon e Stonestree
216 (1965). Em pares de tubos de ensaio foram adicionados 2 ml de extrato de amora diluído (1:50),
217 1 mL de água destilada e 3mL de ácido clorídrico 12N. Um dos tubos foi aquecido a 100°C em
218 banho-maria por 30 minutos. À amostra não aquecida foi adicionado 1 mL de etanol 95%. A
219 absorvância das amostras foi determinada em cubeta de quartzo com 10 mm de caminho ótico
220 em espectrofotômetro (Femto® 600) a 550 nm. A diferença de absorvância entre as duas
221 amostras foi utilizada para o cálculo da concentração de taninos, obtida a partir da equação dois.

222

223 **Equação 2:**

224 Taninos (g/L)=19,33 * Δ Abs.

225

226 Para a determinação da atividade antioxidante foi utilizado o método de redução do
227 radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil), segundo metodologia de Brand-Williams,
228 Cuvelier e Berset (1995) com adaptações. A técnica consiste na incubação por 30 minutos de 5
229 mL de uma solução etanólica de DPPH 0,1 mM com 5 mL de solução contendo concentrações
230 crescentes de amostra (0,15; 0,3; 0,6; 1,25; 2,5; 5; 10 e 20 mg/mL). A solução “controle”
231 consiste de DPPH 0,1 mM em etanol 80% (v/v) e a solução “branco” de solvente etanol (80%
232 v/v). Após a incubação foram realizadas as leituras das amostras no comprimento de onda de
233 517 nm em espectrofotômetro (SP-1105 marca Bel Photonics, São Paulo, Brasil). A
234 porcentagem de atividade antioxidante (AA%) foi calculada através do percentual de captação
235 do radical DPPH, conforme a Equação três.

236

237 **Equação 3:**

$$238 \quad AA(\%): \frac{(\text{abs controle}) - (\text{abs amostra})}{(\text{abs controle})} \times 100$$

240

241 Para o cálculo do IC₅₀, utilizou-se a equação da reta obtida através dos valores de % de
242 inibição do radical livre DPPH e das concentrações crescentes de amostra, substituindo o valor
243 de X por 50, obtendo-se então o valor de Y como a concentração da amostra com capacidade
244 para reduzir 50% do DPPH.

245 Além das análises mencionadas na amostra também foram realizadas as determinação de
246 umidade, cinzas, extrato etéreo e fibras, para sua caracterização. A umidade foi determinada
247 através do monitoramento da perda de peso, em estufa a 105°C durante 12h. Os resíduos
248 minerais (cinzas) foi realizado através da incineração da amostra em mufla a 550°C por 6h. O
249 extrato etéreo foi determinado em aparelho de Soxhlet utilizando como solvente éter de
250 petróleo. A proteína bruta foi determinada de acordo com o Método Kjeldahl (PB = N * 6,25).
251 As porcentagens de fibra bruta, foram determinadas pelo método gravimétrico enzimático e os
252 carboidratos obtidos pelo cálculo da diferença das demais frações analisadas. Todas estas
253 determinações foram realizadas segundo metodologias da AOAC International (2005).

254 Para a caracterização das cervejas, também foram realizadas as análises de graduação
255 alcoólica, acidez volátil, amargor (IBU), cor (EBC) e extrato real.

256 A graduação alcoólica das cervejas artesanais foi determinada utilizando o alcoômetro de
257 com escala de 0 a 50 (porcentagem de álcool por volume) com leitura direta a 20 °. Álcool em
258 volume a 20°C, conforme metodologia descrita por Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO
259 LUTZ, 1985) foi transferido 100 mL da amostra já descarbonatada para o conjunto de
260 destilação, o destilado foi recolhido em um balão volumétrico de 100 mL, contendo 10 mL de

261 água. Posteriormente foi o conteúdo foi redistilado e por fim foi realizada a determinação da
262 densidade relativa a 20°C.

263 A determinação do amargor (IBU – *International Bitterness Units*) das cervejas foi
264 realizada segundo metodologia descrita pela *American Society of Brewing Chemists* (ASBC,
265 1996) com adaptações. Onde à 2,5 mL de cerveja filtrada e descarbonatada foi adicionado 0,125
266 mL de HCl 6N e 5 mL de iso-octano. A mistura foi agitada vigorosamente e mantida em repouso
267 por trinta minutos. Transcorrido o tempo, foi realizada a leitura em 275 nm em
268 Espectrofotômetro (Femto[®], modelo 600S). A unidade de amargor foi calculada a partir da
269 equação quatro.

270

271 **Equação 4:**

272 $IBU = \text{Absorbância em } 275 \text{ nm} \times 50$

273

274 A análise de cor foi realizada segundo a bibliografia (EBC - *European Brewing*
275 *Convention*) também foi realizada por espectrofotometria. Com o equipamento previamente
276 calibrado com água destilada, as amostras descarbonatadas e filtradas foram submetidas a
277 leitura. A unidade de cor, EBC foi calculada a partir da equação 5:

278

279 **Equação 5:**

280 $EBC = \text{Absorbância} \times 25,$

281

282 A determinação do extrato real por este método está baseada na pesagem do resíduo seco
283 de um certo volume de amostra submetido à evaporação. Para a quantificação do extrato real
284 foi mensurada 20mL de cerveja em triplicata vertida em cápsulas de porcelana. Posteriormente
285 essas cápsulas foram levadas ao banho-maria até secagem na sequência foram levadas à estufa

286 a (100 ± 5)°C por 1 hora, resfriadas à temperatura ambiente em dessecador e pesadas em balança
287 analítica com quatro casa de precisão (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

288 **Equação 6:**

289
$$\frac{100 \times P}{V} = \text{extrato real \% mg/v}$$

290 V

291 P = massa do resíduo, em g

292 V = volume da amostra, em mL

293 Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados submetidos a análise de
294 variância (ANOVA), com comparação de médias através do teste de Tukey, considerando o
295 nível de significância de 95% (p<0,05) utilizando o programa estatístico Statistica® 8.0
296 (STATSOFT, INC).

297 Para a análise sensorial foi utilizado o teste discriminativo de ordenação. Onde 100
298 julgadores não treinados receberam quatro amostras servidas a 5°C codificadas com três dígitos
299 e foram solicitados que as ordenassem de forma crescente em relação à intensidade do odor
300 frutado, intensidade de cor rósea e preferência de sabor. A ficha de análise sensorial utilizada
301 para registro pode ser consultada no Anexo A. Os dados foram interpretados segundo a tabela
302 de Newell e MacFarlane (1987), com diferença significativa de 1% no nível de probabilidade
303 de erro.

304 Para a realização da avaliação sensorial, o projeto foi submetido à aprovação do Comitê
305 de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, reconhecido pela
306 Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – (CONEP/MS), sendo aprovado (CAAE:
307 50117515.7.0000..5346) em seus aspectos éticos e metodológicos atendendo as Diretrizes
308 estabelecidas na Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde
309 (BRASIL, 2012).

310

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição centesimal e análise físico-química da polpa de amora cv. *Tupy*

A composição centesimal da polpa de amora pode ser observada na Tabela 3.

Nesta tabela o conteúdo de umidade (90,9%), esta superior ao encontrado por Hirschi et al. (2012) que avaliou diferentes cultivares de amora, cujos os teores variaram de 84,08 a 90,3% nas cultivares Seleção 02/96 e Cherokee, respectivamente. Araújo et al. (2009) e Chim (2008) ao avaliar o conteúdo de umidade de amoras da cultivar *Tupy* encontraram teores de 91,38 e 88,0%, respectivamente.

Tabela 3 -Composição centesimal da polpa de amora

| Composição Centesimal | Polpa de amora |
|------------------------|----------------|
| Umidade g 100g | 90,9 ± 0,01 |
| Proteína bruta mg 100g | 0,92 ± 0,01 |
| Gorduras totais | 0,068± 0,02 |
| Cinzas | 0,30 ± 0,02 |
| Fibra Bruta | 0,31 ± 0,02 |

Notas. Resultados expressos em média ± desvio padrão em g 100g⁻¹de amostra.

O teor de proteína bruta nas amoras estudadas foi de 0,92%. Antunes (2002), ao avaliar o teor de proteína de morangos, mirtilo e framboesa encontrou teores em torno de 0,80%, enquanto que para a amora preta Vizzoto (2008) e Lameiro et al., (2011) encontraram valores em torno de 1,5 %. Embora o conteúdo proteico em frutas, em geral, seja baixo e não seja considerado como característica de qualidade, a presença de substâncias nitrogenadas contribui com os processos fermentativos, pois servem de nutriente para as leveduras, promovendo sua multiplicação. Além disso, a presença de alguns aminoácidos específicos auxiliam na formação de compostos voláteis. Os aminoácidos aspartato, asparagina e glutamato por exemplo, são essenciais para a produção de álcoois superiores e ésteres (PEREIRA, 2007).

332 Em relação aos teor de lipídeos, foi encontrado 0,068 %. Apesar de alguns dados da
333 literatura, variarem de 0,1% a 0,5% (WATT; MERRILL, 1950; JAY; LOESSNER; GOLDEN,
334 2005), teores semelhantes foram relatados por Vizzoto (2008), que relatou valores de 0,03 a
335 0,08%.

336 Na polpa de amora o teor de cinzas encontrado foi de 0,30%, semelhante aos valores
337 relatados por (SANTOS, 2015) que variam de 0,19 a 0,47%. O teor de cinzas se refere a
338 quantidade total de minerais presentes nos frutos. De acordo com Sousa et al. (2011), o
339 conteúdo de resíduo mineral em frutas varia entre 0,20% a 0,72%.

340 Analisando o teor de fibra bruta presente na polpa da fruta e comparando com os dados
341 de Vizzoto (2008) (3,5 a 4,7%,), observa-se que o teor encontrado foi semelhante (4,6%).

342 Na Tabela 4, pode-se observar as características físico-químicas da polpa de amora
343 congelada.

344

345 Tabela 4 - Composição química da polpa de amora.

| Parâmetros | Polpa de amora congelada |
|---|--------------------------|
| Sólidos Solúveis Totais (°Brix) | 19,9 ± 0,01 |
| Açúcares Totais (g 100 g ⁻¹) | 24,02 ± 0,01 |
| Acidez Total (ácido cítrico) (mg 100 g ⁻¹) | 1,56 ± 0,00 |
| Antocianinas (mg 100 g ⁻¹) | 94,75 ± 0,00 |
| Compostos fenólicos totais (mg GAE 100 mL ⁻¹) | 49,88 ± 0,01 |
| Taninos (gL ⁻¹) | 3,87 ± 0,02 |
| IC50 (µg de trolox) | 2,66 ± 0,03 |

346 Resultados expressos em média ± desvio padrão

347 GAE: Ácido gálico

348

349 A amora-preta utilizada na produção da cerveja artesanal apresentou teores de sólidos
350 solúveis totais (SST) de 19,9 ± 0,01 °Brix. Comumente essa quantidade varia entre 8 °Brix e
351 10 °Brix, como demonstraram Lameiro et al. (2011) e Mota (2006) em seus estudos. O teor de
352 SST pode variar em função da região de produção ou variedade da fruta, bem como o grau de
353 maturação e condições climáticas durante o cultivo (MOTA, 2006; LAMEIRO et al., 2011). No

354 entanto, como a verificação dos SST ocorreu na amostra congelada, a perda de água pode ter
355 sido a responsável pela concentração dos componentes. O teor de sólidos solúveis dá um
356 indicativo da quantidade de açúcares existentes na fruta. Apesar de também considerar ácidos,
357 vitaminas, aminoácidos e algumas pectinas, estes compostos estão presentes em menores
358 proporções (KLUGE et al., 2002).

359 Os valores de açúcares totais encontrados foram $24,02 \pm 0,01\%$, valores muito próximos
360 aos descritos por Lameiro et al. (2011), que encontraram valores em torno de 25%.

361 As frutas avaliadas apresentaram acidez titulável de $1,56 \pm 0,01$ mg de ácido cítrico 100
362 g^{-1} . Segundo estudos na literatura, a acidez titulável da amora-preta varia entre 0,5 e 0,9 mg de
363 ácido cítrico 100 g^{-1} . No entanto Mota (2006) também descreve valores de acidez em ácido
364 cítrico de 1,47% em amoras-pretas da variedade Guarani, semelhantes ao encontrado neste
365 estudo. A acidez total elevada está relacionada à refrescância (GRAZIELE; VENDRUSCOLO;
366 TREPTOW, 2001).

367 Como visto, a amora é fruto rico em compostos fenólicos (Tabela 4), apresentando um
368 teor de 94 mg 100g de fruto, superior a morangos mor exemplo que apresentam valores de 11,3
369 a 65,9 mg.100 g^{-1} (AABY et al. 2012). Em amoras as antocianinas são os pigmentos
370 responsáveis pela cor do fruto (ANTUNES, 2002). Além das características sensoriais, o
371 consumo de alimentos ricos nestes compostos, estão relacionados com a preservação da boa
372 saúde (GOMES, 2003).

373 **Caracterização da cerveja artesanal com polpa de amora**

374 A caracterização físico-química das cervejas com de polpa de amora pode ser observada
375 na Tabela 5.

376 Ao observar os valores de SST e açúcares totais é possível verificar que houve diferença
377 significativa entre a cerveja não adicionada de amora e as demais formulações (Tabela 5). Nota-
378 se que o teor de açúcar foi menor nas cervejas produzidas com maior quantidade de adjunto. A

379 amora possui em sua composição nutrientes como minerais e nitrogênio, que podem ter sido
380 transferidos para o mosto e contribuído para a multiplicação das leveduras, que por sua vez
381 consumiram maior quantidade de açúcares (YAMADA et al., 2003).

382 As cervejas desenvolvidas tiveram valores de acidez, tanto fixa quanto volátil (Tabela
383 5) proporcional a quantidade de polpa de amora, ou seja, os valores aumentaram com o aumento
384 da concentração de adjunto. Os resultados encontrados no presente trabalho foram superiores
385 aos apresentados Pinto et al. (2015) que desenvolveu cervejas acrescidas de *primings* de suco
386 de abacaxi e acerola. Quando a polpa de fruta é adicionada, seus ácidos são transferidos para a
387 bebida. A acidez é uma característica das *beerfruit* que já foi citada por consistir em uma boa
388 bebida de acompanhamento de pratos leves e sobremesas (HORNSEY, 1999).

389 A adição de diferentes concentrações polpa de amora não alterou o teor de alcoólico
390 final (Tabela 5). Usualmente cervejas desenvolvidas com adjuntos ricos em polissacarídeos tem
391 um aumento progressivo do teor alcoólico com a acréscimo do adjunto (BRUNELI, 2012).
392 Analisando os graus brix iniciais das formulações antes do início das fermentações
393 (aproximadamente 9° Brix) nota-se que a diferença é muito pequena, assim o teor alcoólico
394 final das cervejas fica muito próximo, indetectável pelo equipamento utilizado densímetro
395 fazendo-se necessário a utilização de instrumento mais sensível.

396 O índice de amargor (IBU) (Tabela 5) decresceu com o aumento da concentração de
397 amora. Esse comportamento pode ser explicado pela complexação das proteínas do malte com
398 os compostos fenólicos presentes na amora (DELFINO; CANNIATTI-BRAZACA, 2010).

399

400 Tabela 5 - Caracterização físico-química das cervejas com adição de amora cultivar cvTupy.

| Parâmetros avaliados | Quantidade de polpa de amora adicionada (%) | | | |
|--|---|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| Sólidos Solúveis Totais ¹ | 10,0 ^a | 8,5 ^b | 8,0 ^{bc} | 7,5 ^{bc} |
| Açúcares (g glicose L ⁻¹) ² | 1,6 ^a | 0,91 ^b | 0,75 ^c | 0,7 ^c |
| Acidez Total ³ | 10,9 ^d | 21,8 ^c | 39,3 ^b | 48,0 ^a |
| Álcool % (v/v) ⁵ | 3,5 ^a | 3,5 ^a | 3,5 ^a | 3,5 ^a |

| | | | | |
|--|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| Amargor – IBU ⁶ | 31,8 ^a | 24,9 ^b | 15,9 ^c | 9,5 ^d |
| Cor – EBC ⁷ | 2,8 ^d | 7,0 ^c | 12,6 ^{ab} | 15,3 ^a |
| Antocianinas ⁸ | 1,1 ^c | 15,6 ^b | 20,02 ^{ab} | 22,05 ^a |
| Composto Fenólicos Totais ⁹ | 373,6 ^d | 480,5 ^c | 576,9 ^b | 632,1 ^a |
| Capacidade Antioxidante (EC50) ¹⁰ | 29,7 ^d | 21,9 ^{cb} | 17,65 ^c | 10,95 ^a |
| Extrato Real % | 11,4 ^a | 11,4 ^a | 11,3 ^a | 11,3 ^a |

401 Resultados apresentados como médias. Letras iguais na mesma linha indicam que as médias
402 não diferem estatisticamente para $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

403 ¹Sólidos solúveis totais

404 ²Açúcares (g glicose L-1)

405 ³mg equivalentes a ácido cítrico por 100 mL de cerveja

406 ⁴mg equivalentes a ácido acético por 100 mL de cerveja

407 ⁵IBU International Bitterness Unit

408 ⁶EBC *European Brewing Convention*

409 ⁷mg equivalentes a cianidina-3-glicosídeo por L de cerveja

410 ⁸mg equivalentes a ácido gálico por 100 mL de cerveja

411 ⁹Concentração capaz de estimular o descolorimento do radical livre em 50% em $\mu\text{g mg}$
412 equivalentes a Trolox por litro de cerveja

413

414 As unidades de cor (EBC) apresentaram um aumento progressivo com o aumento da
415 concentração de polpa de amora em função da presença de compostos fenólicos simples cuja
416 absorção máxima é entre 220 e 280nm, conforme (OWADES et al., 1958)

417 A adição de polpa de amora promoveu um aumento significativo nos compostos
418 antioxidantes (Tabela 5) diretamente proporcional à quantidade de fruta adicionada. Isso ocorre
419 devido a extração destes compostos da fruta para a cerveja. Resultado similar foi encontrado
420 por Batista (2015) onde o acréscimo de pinhão como adjunto aumentou o teor de compostos
421 fenólicos e agregou cor a bebida. A cor vermelha das antocianinas da amora é bastante atrativa
422 sensorialmente e os taninos dão sabor adstringente (FERTONANI et al., 2006).

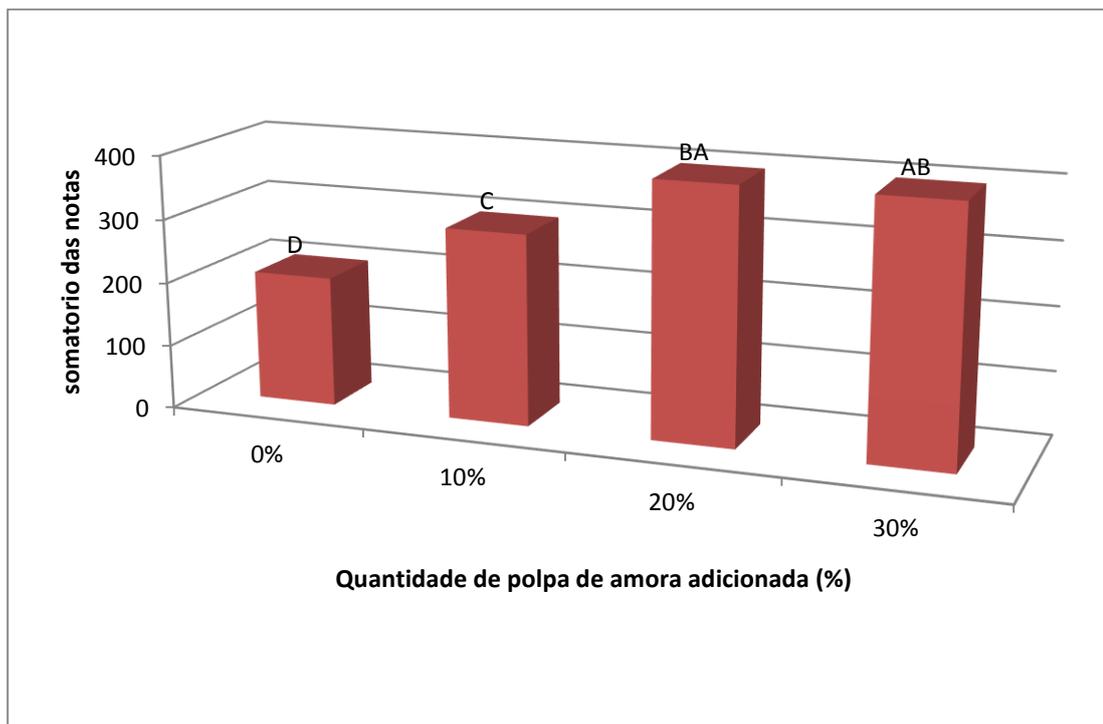
423 No presente trabalho quanto maior a porcentagem de amora, menor o extrato primitivo,
424 pois a fruta não é rica em polissacarídeos como os adjuntos normalmente utilizados (arroz,
425 milho e derivados de cana). A incorporação da amora, devido a sua elevada porcentagem de
426 água dilui o mosto, além de conferir caráter vinoso a bebida, resultado semelhante ao
427 encontrado por Pinto et al. (2015) no desenvolvimento de cerveja acrescida de amora e abacaxi.

428

429 **Análise sensorial**

430 Em relação à percepção da intensidade da cor rosada, somente as cervejas adicionadas
431 de 20 e 30% de amora, não apresentaram diferença estatística significativa entre si (Figura 2).

432 Figura 2- Ordem de intensidade da percepção da cor rosada de cervejas artesanais produzidas
433 com polpa de amora.
434

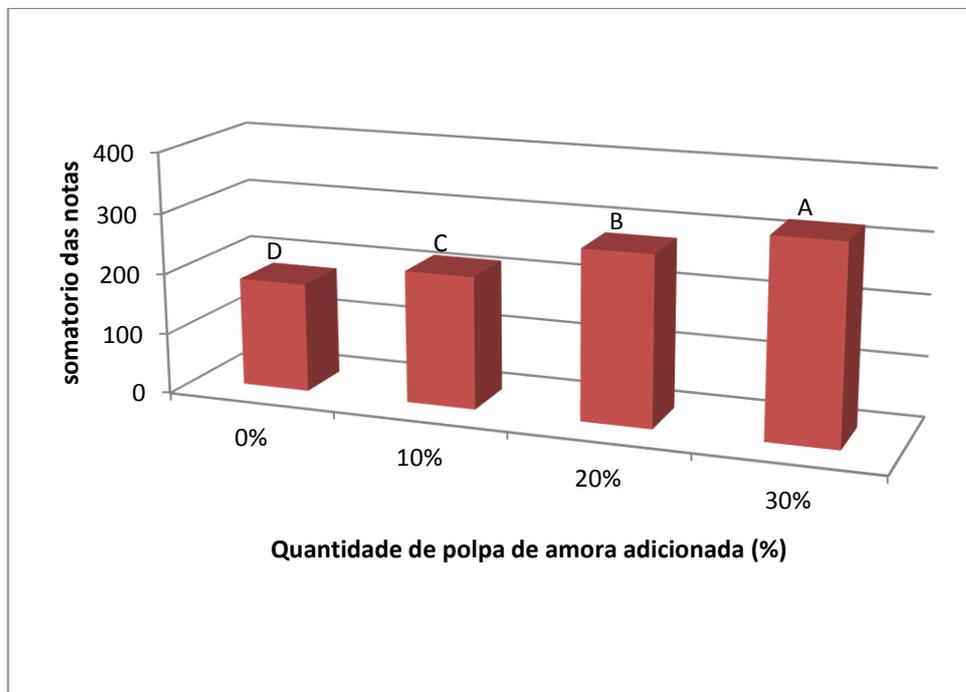


435
436 **Notas.** Letras diferentes representam diferença significativa a 1%, montante de 100 provadores
437 (Diferença Mínima Significativa- DMS de 57).
438

439 Durante o processo fermentativo, as antocianinas presentes nas amoras foram
440 transferidas para a cerveja. As cervejas acrescidas de 20 e 30% de amora não apresentaram
441 diferença significativa entre si, possivelmente devido a saturação dos pigmentos (CASASSA et
442 al., 2013). Comparando os resultados sensoriais com a Tabela 3, pode-se observar que a
443 quantidade de compostos antociânicos extraídos também não demonstraram diferença
444 estatística entre si. De acordo com Della Lucia et al. (2010), a intensidade da cor cerveja está
445 diretamente relacionada com a preferência.

446 Com relação ao odor frutado, quanto maior a concentração de amora, mais intensamente
447 foi percebido esse atributo, ocorrendo uma diferença significativa entre todas as formulações,
448 conforme pode ser constatado na Figura 3. Esse resultado se deve a quantidade significativa de
449 compostos voláteis na amora (Tabela 4). Conforme Silva (2005) em estudo em análise sensorial
450 descritiva, a presença de odor frutado é bastante recorrente, sendo um atrativo aos
451 consumidores.

452
453 Figura 3 - Ordem de intensidade da percepção do odor frutado das cervejas artesanais
454 produzidas com polpa de amora.
455



456
457 **Notas.** Letras diferentes representam diferença significativa a 1%, montante de 100 provadores (DMS 57).
458

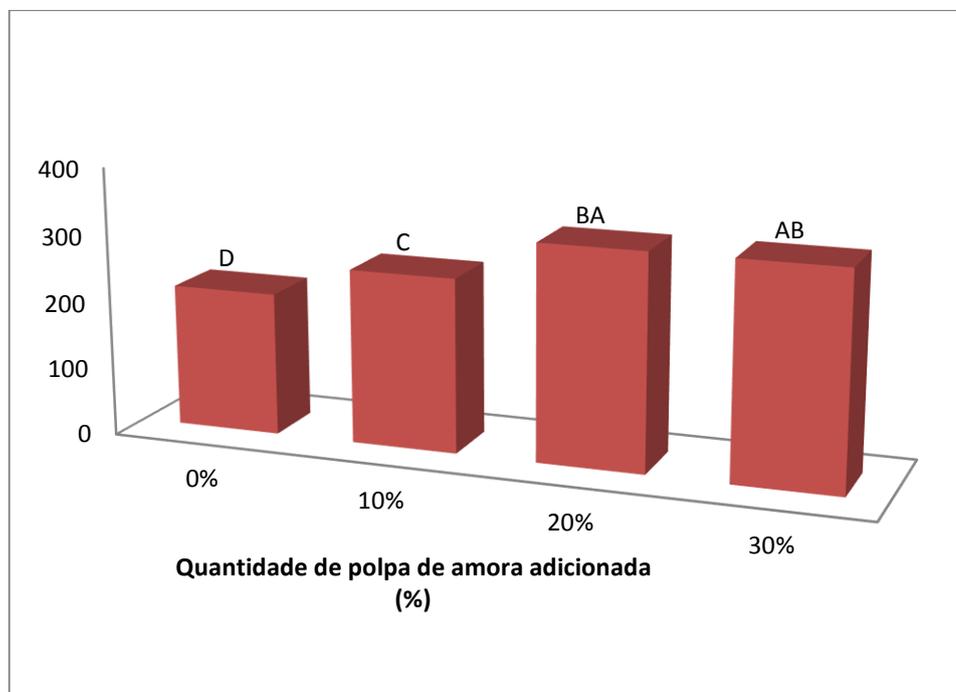
459 Na Figura 4, encontra-se o gráfico relativo à preferência de sabor, onde é possível
460 perceber que as cervejas mais apreciadas foram aquelas adicionadas de maior concentração de
461 polpa de amora, ou seja, 20% e 30%. Segundo Rodrigues (2001), as cervejas com maior
462 preferência entre os brasileiros são as que possuem média intensidade de aroma e sabor, cor
463 intensa e baixa turbidez.

464 Atualmente existe uma tendência, parte dos consumidores que procuram produtos
465 diferenciados. Vários trabalhos estão sendo desenvolvidos explorando o uso de adjuntos na
466 elaboração de cerveja e os resultados mostram preferência dos consumidores a bebidas exóticas
467 acrescido de frutas, chocolate e castanhas (FLORES et al., 2016; PINTO et al., 2015;
468 BARBOSA, 2014).

469

470 Figura 4 - Ordem de preferência de sabor das cervejas artesanais produzidas com polpa de
471 amora.

472



473

474 **Notas.** Letras diferentes representam diferença significativa a 1%, montante de 100 provadores (DMS 57).

475

476

477

478 A preferência pelas cervejas mais ácidas pode ter relação com a sensação refrescante
479 promovida pela acidez da amora (ARROYO-LÓPEZ et al., 2008). Por outro lado o baixo
480 amargor também pode ter influenciado essa resposta, uma vez que as cervejas produzidas com
481 maior quantidade de amora também apresentaram níveis de amargor menores (Tabela 5).

481

482

CONCLUSÃO

483 A amora preta *cv Tupy* é um fruto rico em substâncias antioxidantes, principalmente
484 antocianinas e sua adição na fabricação de cervejas artesanais apresentou-se como uma boa
485 alternativa para a diversificação desses produtos. Cervejas adicionadas de amora apresentaram
486 menores teores de açúcares e maior capacidade antioxidante. Além disso, a adição de 20 e 30%
487 de amora resultou em cervejas mais apreciadas pelos provadores que a cerveja tradicional, com
488 aroma frutado e cor atrativa ao consumidor.

- 490 AABY, Kjersti et al. Phenolic compounds in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruits:
491 composition in 27 cultivars and changes during ripening. **Food Chemistry**, v. 132, n. 1, p. 86-
492 97, 2012.
- 493
- 494 ANTUNES, L. E. C. Amora-preta: nova opção de cultivo no Brasil. **Ciência Rural, Santa**
495 **Maria**, v. 32, n. 1, p. 151-158, 2002.
- 496
- 497 AOAC INTERNATIONAL. Official methods of analysis of AOAC International. AOAC
498 International, 2005.
- 499
- 500 ARAÚJO, Paula Ferreira et al. Influência do congelamento sobre as características físico-
501 químicas e o potencial antioxidante de néctar de amora-preta. **Boletim do Centro de**
502 **Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 27, n. 2, 2009.
- 503
- 504 ARROYO-LÓPEZ, Francisco Noe et al. Role of yeasts in table olive production.
505 **International Journal of Food Microbiology**, v. 128, n. 2, p. 189-196, 2008.
- 506
- 507 ASBC. **Methods of Analysis of the American Society of Brewing Chemists** (8th Revised
508 ed.). Minnesota: The Technical Committee and the Editorial Committee of the ASBC, 1996.
- 509
- 510 BARBOSA, M. C. **Estudo da utilização de farinha de castanha no processo de produção**
511 **de cerveja**. 2014. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Química e Alimentar) – Mestrado
512 integrado em Engenharia Biológica, Universidade do Minho, Braga - Portugal, 2014.
- 513
- 514 BATISTA, R. A. **Produção e avaliação sensorial de cerveja com Pinhão (*Araucaria***
515 **angustifolia)**. 2014. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Aplicada) - Escola de
516 Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2014.
517 doi:10.11606/D.97.2014.tde-24032015-160430. Acesso em: 2016-10-16.
- 518
- 519 BEHRENS, J. H.; SILVA, M. A. A. P. Perfil sensorial de vinhos brancos varietais brasileiros
520 através de análise descritiva quantitativa. **Food Science and Technology**, v. 20, n. 1, p. 60-
521 67, 2000.
- 522
- 523 BRAND-WILLIAMS, W.; CUVÉLIER, M. E.; BERSET, C. L. W. T. Use of a free radical
524 method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p.
525 25-30, 1995.
- 526
- 527 BRASIL. Resolução nº 466, de 12 de Dezembro de 2012. **Diário Oficial [da] República**
528 **Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 jun. 2013. Seção 1, p. 59.
- 529
- 530 CASASSA, Luis Federico et al. Effect of extended maceration and ethanol concentration on
531 the extraction and evolution of phenolics, color components and sensory attributes of Merlot
532 wines. **Aust. J. Grape Wine Res**, v. 19, p. 25-39, 2013.
- 533
- 534 CHIM, Josiane Freitas. **Caracterização de compostos bioativos em amora-preta (*Rubus***
535 **sp.) e sua estabilidade no processo e armazenamento de geléias convencional e light**.
536 2008. 86f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Faculdade de
537 Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

538
539 D'AVILA, Roseane Farias et al. Adjuntos utilizados para produção de cerveja: características
540 e aplicações. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 8, n. 2, p. 60-68, 2012.
541
542 DELFINO, R. A.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Interação de polifenóis e proteínas e o
543 efeito na digestibilidade protéica de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Pérola.
544 **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 2, p. 308-312, 2010.
545
546 DELLA LUCIA, Suzana Maria et al. Expectativas geradas pela marca sobre a aceitabilidade
547 de cerveja: estudo da interação entre características não sensoriais e o comportamento do
548 consumidor. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 28, n. 1,
549 2010.
550
551 DI STEFANO, R et al. Metodi per lo studio dei polifenoli dei vini. **L'Enotecnico**, v.25, n.5,
552 p.83-89, 1989.
553
554 DREAMSTIME. **Stock Images**. Disponível: <<https://www.dreamstime.com>>. Acesso em:
555 02/08/2016.
556
557 FERTONANI, Heloísa Cristina Ramos et al. Evaluation of apple cultivar Joaquina as raw
558 material for juice and wine processing. **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 26, n.
559 2, p. 434-440, 2006.
560
561 FLORES, Aline Brentano et al. Perfil sensorial e avaliações físico-químicas de cerveja
562 artesanal de chocolate e caramelo. **Destques Acadêmicos**, v. 7, n. 4, 2016.
563
564 GOMES, D. C. L. Os fitonutrientes: revisão bibliográfica. 2003. Tese (Licenciatura em
565 Ciências da Nutrição e Alimentação) - Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação,
566 Universidade do Porto, Porto – Portugal, 2003.
567
568 GRAZIELE, G.; VENDRUSCOLO, J.; TREPTOW, R. Caracterização química e sensorial de
569 sucos clarificados de amora-preta (*Rubus spp.* L.). **Current Agricultural Science and**
570 **Technology**, v. 7, n. 2, 2001.
571
572 HIRSCH, Gabriela Elisa et al. Caracterização físico-química de variedades de amora-preta da
573 região sul do Brasil. **Ciência Rural**, v. 42, n. 5, p. 942-947, 2012.
574
575 HORNSEY, I. S. **Brewing**. 1 ed. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 1999.
576
577 IBOPE. **Cerveja é a bebida preferida do brasileiro para comemorações**. 2013. Disponível
578 em <[http://ibopeinteligencia.com/noticias-e-pesquisas/cerveja-e-a-bebida-preferida-do-](http://ibopeinteligencia.com/noticias-e-pesquisas/cerveja-e-a-bebida-preferida-do-brasileiro-para-comemoracoes/)
579 [brasileiro-para-comemoracoes/](http://ibopeinteligencia.com/noticias-e-pesquisas/cerveja-e-a-bebida-preferida-do-brasileiro-para-comemoracoes/)>. Acesso em 03/06/16.
580
581 INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: Métodos
582 químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985.
583
584 JAY, J. M.; LOESSNER, M. J.; GOLDEN, D. A. **Microbiología moderna de los alimentos**.
585 Editorial Acribia, 2005.
586

587 KLUGE, Ricardo Alfredo Nachtigal et al. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de**
588 **clima temperado**. São Paulo: Editora Rural, 2002. 214 p.
589

590 KUSKOSKI, E. Marta et al. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar
591 actividad antioxidante en pulpa de frutos. **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 25,
592 n. 4, p. 726-732, 2005.
593

594 LAMEIRO, Magna et al. Características físicoquímicas das polpas de amora-preta (rubus
595 spp.) e de mirtilo (vaccinium ashei reade). **XIII ENPOS**, 2011.
596

597 MOTA, R. V. Caracterização do suco de amora-preta elaborado com extrator caseiro. **Ciência**
598 **e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 303-308, 2006.
599

600 NEWELL, G. J.; MACFARLANE, J. D. Expanded tables for multiple comparison procedures
601 in the analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, v. 52, n. 6, p. 1721-1725, 1987.
602

603 NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of
604 glucose. **Journal of Biological Chemistry**, v. 153, n. 2, p. 375-380, 1944.
605

606 OWADES, J. L.; RUBIN, G.; BRENNER, M. W. Food tannins measurement, determination
607 of food tannins by ultraviolet spectrophotometry. **Journal of Agricultural and Food**
608 **Chemistry**, v. 6, n. 1, p. 44-46, 1958.
609

610 PEREIRA, A. F. **Suplementação de nitrogênio sobre a fermentação alcoólica para**
611 **produção de cachaça, cerveja e vinho**. 2007. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de
612 Alimentos; Tecnologia de Alimentos; Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de
613 Viçosa, Viçosa, 2007.
614

615 PINTO, Luan Icaro Freitas et al. Desenvolvimento de Cerveja Artesanal com Acerola
616 (Malpighiaemarginata DC) e Abacaxi (Ananascomosus L. Merrill). **Revista Verde de**
617 **Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 4, p. 67-71, 2015.
618

619 RIBÉREAU-GAYON, P.; STONESTREET, E. Determination of anthocyanins in red wine.
620 **Bulletin de la Societe Chimique de France**, v. 9, p. 2649-2652, 1965.
621

622 RODRIGUES, M. C. P. **Perfil sensorial e aceitação de cervejas comercializadas no**
623 **mercado brasileiro - treinamento e monitoramento de julgadores**. 2001. Tese (Doutorado
624 em Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos,
625 Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.
626

627 SANTOS, C. M. E. **Influência dos aminoácidos na formação dos compostos voláteis na**
628 **sidra**. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação
629 em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.
630

631 SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE).
632 **Como montar uma microcervejaria**. 2015. Disponível em:
633 <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/Como-montar-uma-microcervejaria>>.
634 Acesso em: 15 mar. 2016.
635

636 SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R. M. Analysis of total
637 phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent.
638 **Methods in Enzymology**, v. 299, p. 152-178, 1999.
639
640 SILVA, D. P. Produção e avaliação sensorial de cerveja obtida a partir de mostos com
641 elevadas concentrações de açúcares. Faculdade de Engenharia Química de Lorena,
642 Departamento de Biotecnologia, 2005.
643
644 SOUSA, Mariana Séfora Bezerra et al . Caracterização nutricional e compostos antioxidantes
645 em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 3, 2011.
646
647 TSCHOPE, E. C. **Microcervejarias e cervejarias**: a história, a arte e a tecnologia. São Paulo:
648 Aden, 2001. 223 p.
649
650 VASCONCELOS, R. L.; MARTINS, V. M. Inovação na fabricação de cervejas especiais na
651 região de Belo Horizonte. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 16, n. 4, p. 171-191,
652 2011.
653
654 VIZZOTO, M. Amora-preta: uma fruta antioxidante. **Embrapa Clima Temperado**, 2008.
655
656 WATT, B. K.; MERRILL, A. L.; **Composition of foods**: raw, processed, prepared.
657 Agricultural Handbook nº 8. Washington: Agricultural Research Service, USDA, 1950.
658
659 YAMADA, Eunice Akemi et al. Composição centesimal e valor protéico de levedura residual
660 da fermentação etanólica e de seus derivados. **Revista de Nutrição**, v. 16, n. 4, p. 423-432,
661 2003.
662

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e nas condições do experimento, pode-se chegar às seguintes conclusões:

- A amora preta, cv *Tupy*, é um fruto rico em substâncias antioxidantes e apresenta-se como uma boa alternativa como adjunto na produção de cerveja artesanal.
- O acréscimo progressivo de amora como adjunto (0, 10, 20 e 30%) resultou em uma cerveja rica em compostos fenólicos com elevada atividade antioxidante, leve e com reduzido teor de açúcares.
- Além de apresentar odor frutado e cor atrativa para o consumo na análise sensorial, sendo que a maior concentração de amora apresentou maior preferência frente aos consumidores.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELONI, L. H. P. **Cerveja envelhecida em barril de madeira, aspectos químicos e microbiológicos**. 2015. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-03022016-155528/>>. Acesso em: 2016-10-16.

ANTUNES, L. E. C. Amora-preta: nova opção de cultivo no Brasil. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 32, n. 1, p. 151-158, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CERVEJA (CERVBRASIL). **Anuário 2014**. Brasília, DF, 2015. 36 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BEBIDAS (ABRABE). São Paulo: Abrabe, 2015. Disponível em: <<http://www.abrabe.org.br/categorias/>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

BARTH, S.; PARTNER, M. Beer Production-Market Leaders and their challengers in the Top 40 Countries in 2012. **Barth-Haas Group**, 2013.

BAXTER, E. D.; HUGHES, P. S. **Beer: Quality, safety and nutritional aspects**. Royal Society of Chemistry, 2001.

BOULTON, C.; QUAIN, D. **Brewing yeast and fermentation**. John Wiley & Sons, 2008.

BRASIL. Portaria nº 8 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de 17 de janeiro de 2014. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 jan. 2014. Seção 1, p. 13.

BRASIL. Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 05 jun. 2009. Seção 1, p. 20.

BRIGGS, J. C. **Global biogeography**. Elsevier, 1995.

BRIGGS, Dennis E. et al. **Brewing: science and practice**. Elsevier, 2004.

CALAGIONE, S. **Brewing up a business: adventures in entrepreneurship from the Founder of Dogfish Head Craft Brewery**. London: John Wiley & Sons, 2005. 156p.

CARVALHO, N. B. **Cerveja artesanal: pesquisa mercadológica e aceitabilidade sensorial**. 2015. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 78 p.

D'AVILA, Roseane Farias et al. Adjuntos utilizados para produção de cerveja: características e aplicações. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 8, n. 2, p. 60-68, 2012.

DREAMSTIME. **Stock Images**. Disponível: <<https://www.dreamstime.com>>. Acesso em: 02/08/2016.

EHRHARDT, P.; SASSEN, H. A Cevada. **Senai-DR/RJ, Vassouras**, 33p, 1995.

FAGRELL, B. et al. The effects of light to moderate drinking on cardiovascular diseases. **Journal of Internal Medicine**, v. 246, n. 4, p. 331-340, 1999.

FERREIRA, L. V. **Produção de amora-preta, sistemas de condução, doses de torta de mamona e concentrações de cálcio e boro**. 2012. 114 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.

GÓMEZ-CORONA, Carlos et al. Craft vs. industrial: Habits, attitudes and motivations towards beer consumption in Mexico. **Appetite**, v. 96, p. 358-367, 2016.

GRANADA, G. G.; VENDRUSCOLO, J.; TREPTOW, R. Caracterização química e sensorial de sucos clarificados de amora-preta (*Rubus spp. L.*). **Current Agricultural Science And Technology**, v. 7, n. 2, p. 143-147, 2001.

GUERRA, Celito Crivellaro et al. Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos. **Embrapa Uva e Vinho. Documentos**, 2005.

GUINARD, Jean-Xavier et al. Determinants of the thirst-quenching character of beer. **Appetite**, v. 31, n. 1, p. 101-115, 1998.

HORNSEY, I. S. **Brewing**. 1 ed. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 1999.

KEUKELEIRE, D. Fundamentals of beer and hop chemistry. **Química Nova**, v. 23, n. 1, p. 108-112, 2000.

KRAFTCHICK, Jennifer Francioni et al. Understanding beer tourist motivation. **Tourism Management Perspectives**, v. 12, p. 41-47, 2014.

KUNZE, W. **Tecnología para cerveceros y malteros**. Berlín: VLB Berlin, 2006.

LANGEZAAL, C. R.; CHANDRA, A.; SCHEFFER, J. J. C. Antimicrobial screening of essential oils and extracts of some *Humulus lupulus L.* cultivars. **Pharmaceutisch Weekblad**, v. 14, n. 6, p. 353-356, 1992.

LORENZI, M. L. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura**. Nova Odessa: Plantarum, 2006.

MATOS, R. A. G. **Cerveja: panorama do Mercado, produção artesanal, e avaliação de aceitação e preferência**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) Curso de Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

MEILGAARD, M. C.; CARR, B. T.; CIVILLE, G. V. **Sensory evaluation techniques**. CRC press, 2006.

MEIRELES, Manuela et al. The impact of chronic blackberry intake on the neuroinflammatory status of rats fed a standard or high-fat diet. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 26, n. 11, p. 1166-1173, 2015.

MENEGHEL, R. F. A.; BENASSI, M. T.; YAMASHITA, F. Revestimento comestível de alginato de sódio para frutos de amora-preta (*Rubus ulmifolius*). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 3, p. 609-618, 2008.

OETTERER, M; D'ARCE, M. A. B. R.; SPOTO, M. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Editora Manole Ltda, 2006. 612 p.

OSHUGI, M. et al. Antibacterial activity of traditional medicines and an active constituent lupulone from *Humulus lupulus* against *Helicobacter pylori*. **Journal of Traditional Chinese Medicine**, v. 14, n. 3, p. 186-191, 1997.

PREEDY, V. R. (Ed.). **Beer in health and disease prevention**. Academic Press, 2008.

REECK, C. B.; BRUGINSKI, E. R. D.; NASCIMENTO, R. D.; CARVALHO, F. Determinação e avaliação dos parâmetros cinéticos na fermentação da cerveja aromatizada. 2010. Universidade Positivo – Curitiba PR.

REINOLD, M. R. Manual prático de cervejaria. 1. ed. São Paulo: Aden, 1997. 213 p.

REITENBACH, A. F. **Desenvolvimento de cerveja funcional com adição de probiótico: *Saccharomyces boulardii***. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2010.

RIO, R. F. **Desenvolvimento de uma cerveja formulada com gengibre (*Zingiberofficinalis*) e hortelã do Brasil (*Menthaarvensis*): avaliação de seus compostos bioativos e comparação com dois estilos de cerveja existentes no mercado**. 2013. 70 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

SCHMIDELL, Willibaldo et al. Biotecnologia industrial. São Paulo, v. 3, 2001.

SIMPSON, W. J.; SMITH, A. R. W. Factors affecting antibacterial activity of hop compounds and their derivatives. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 72, n. 4, p. 327-334, 1992.

SOUZA, A. V. **Pós-colheita e processamento de amora-preta ‘tupy’**. 2013. 98 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2013.

STANDAGE, T. **História do mundo em 6 copos**. Zahar, 2005.

TONINI, H.; LAVANDOSKI, J. Enoturismo: experiências e sensações no Vale dos Vinhedos (RS). **Revista Turismo em Análise**, v. 22, n. 1, p. 25-43, 2011.

TSCHOPE, E. C. **Microcervejarias e cervejarias**: a história, a arte e a tecnologia. São Paulo: Aden, 2001. 223 p.

VENTURINI FILHO, W. G. **Fécula de mandioca como adjunto de malte na fabricação de cerveja**. 1993. 233 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1993.

VENTURINI FILHO, W. G. **Tecnologia de cerveja**. Jaboticabal: Funep, 2000.

VENTURINI FILHO, W. G.; CEREDA, M. P. Hidrolisado de fécula de mandioca como adjunto de malte na fabricação de cerveja: avaliação química e sensorial. **Food Science and Technology**, v. 18, n. 2, p. 156-161, 1998.

VIOTTI, E. O mundo da cerveja: a cerveja Lager. **Folha de São Paulo**, v. 1, 2012.

VIZZOTO, M. Amora-preta: uma fruta antioxidante. **Embrapa Clima Temperado**, 2008.

ANEXOS:

**ANEXO A – FICHA DA ANÁLISE SENSORIAL, TESTE AFETIVO DE
PREFERÊNCIA POR ORDENAÇÃO DECOR, ODOR E SABOR.**

Nome: _____
Data: ___/___/___

Por favor, prove as amostras fornecidas da esquerda para direita. Ordene-as de acordo com intensidade de **ODOR FRUTADO**.

Entre as avaliações das amostras enxague a boca com água e espere três segundos.

_____ - **Menos intenso** _____ + **Mais intenso** _____

Nome: _____
Data: ___/___/___

Por favor, prove as amostras fornecidas da esquerda para direita. Ordene-as de acordo com intensidade de **COR ROSADA**.

Entre as avaliações das amostras enxague a boca com água e espere três segundos.

_____ - **Menos Intenso** _____ + **Mais intenso** _____

Nome: _____
Data: ___/___/___

Por favor, avalie as amostras como um todo, prove as mesmas e ordene-as da **MENOS PREFERIDA PARA MAIS PREFERIDA**.

Entre as avaliações das amostras enxague a boca com água e espere três segundos.

_____ - **Menos preferida** _____ + **Mais preferida** _____