EUROPEAN ACADEMIC RESEARCH
Vol. VIII, Issue 8/ November 2020

Impact Factor: 3.4546 (UIF)
DRJI Value: 5.9 (B+)

ISSN 2286-4822
www.euacademic.org

UNDERGRADUATE RESEARCH

Produção de cerveja artesanal Pumpkin Ale com adição de jerimum regional

HELIO RAMOS DO NASCIMENTO
MARCELA GOMES DE OLIVEIRA
ADRIELLE MILENA LUZ LIRA
ELANE CRISTINA DA SILVA CHAVES
VALQUIRES GOMES RODRIGUES
Acadêmicos de Farmácia | Faculdade Estácio do Amazonas
Manaus-AM, Brasil
MSc. PAULO HENRIQUE FREITAS DA SILVA
Docentes e Pesquisador | Departamento de Farmácia
Faculdade Estácio do Amazonas
Manaus-AM, Brasil

Abstract

Introduction*: Beer is a beverage which significantly moves the world economy in the sector. Driven by more demanding connoisseurs, this market raises the production and creation of quality beers and superior flavors, such as Pumpkin Ale style craft beers, little known in the Amazon region of Brazil.*

Objective: *To produce craft beer Pumpkin Ale style, malted with proportional addition of regional jerimum (Cucurbita moschata).*

Method: *The production unfolded in stages of mashing, fermentation, maturation, filling and carbonation. The following physical-chemical tests were carried: pH, total acidity, dry extract, alcoholic strength, brix vallue, IBU, relative density, color and sensory analysis of beers.*

Results: *Physical-chemical tests presented results in accordance with the methodologies described in the MAPA, IAL and EBC, indicated good quality for consumption. The sensory analysis of beers was carried out at Faculdade Estácio de Sá Amazonas, with the participation of students and employees of the institution. Beer*

containing 30% regional jerimum presented greater acceptability by the public.

Conclusion: *The proposal of the Pumpkin Ale beer development aims to offer a drink that can boost the jerimum production chain and strengthen the beer culture in the region.*

Keywords: Craft beer; Pumpkin ale; Regional jerimum; Yuru'um beer.

Resumo

A cerveja é uma bebida que movimenta fortemente o setor econômico mundial. Impulsionado por apreciadores mais exigentes, suscita a produção e criação de cervejas de qualidade e sabores superiores, como as cervejas artesanais do estilo Pumpkin Ale, pouco conhecidas na região amazônica do Brasil. O objetivo foi produzir cerveja artesanal do estilo Pumpkin Ale, maltada com adição proporcional de jerimum regional (Cucurbita moschata). A produção desdobrou-se em etapas de brassagem, fermentação, maturação, envase e carbonatação. Foram realizados ensaios físico-químicos de: pH, acidez total, extrato seco, teor alcoólico, brix, IBU, densidade relativa, cor e análise sensorial. Os ensaios físico-químicos, apresentaram-se em conformidade com as metodologias descritas no MAPA, IAL e EBC, indicando boa qualidade para o consumo. Realizou-se a análise sensorial das cervejas, na Faculdade Estácio do Amazonas, com a participação de alunos e funcionários da instituição. A cerveja contendo 30% de jerimum regional apresentou maior aceitabilidade pelo público. A proposta do desenvolvimento da cerveja Pumpkin Ale tem por finalidade oferecer uma bebida que possa impulsionar a cadeia produtiva de jerimum e fortalecer a cultura cervejeira da região.

Palavras-Chave: Cerveja artesanal; Pumpkin ale; Jerimum regional; Yuru'mu beer.

1 INTRODUÇÃO

A cerveja está presente na humanidade desde 9000 a.C., quando o cultivo de cereais surgiu na Ásia Ocidental, utilizados na elaboração de alimentos como pães e bebidas fermentadas (PINTO et al., 2015). A

cerveja é um produto resultante da fermentação do amido de grãos de cereais maltados e aromatizada por lúpulo (MAPA, 2019). A bebida chegou ao Brasil através dos europeus no século XIX e atualmente, o país ocupa o terceiro lugar no mercado mundial de cerveja (HERDIANA, 2013).

A Cerveja artesanal, conhecida nos Estados Unidos da América (EUA) pelo termo *Craft-Brewing,* tem incentivado a abertura de novas cervejarias de pequeno porte em nosso país, em decorrência do aumento do interesse de apreciadores mais exigentes e ávidos por cerveja de maior qualidade.

Segundo Tozetto, 2017, as cervejas artesanais:

> [...] são uma classe de bebidas de qualidade superior e alto valor agregado, criadas para ser um produto diferenciado aos consumidores, com maior seletividade na matéria-prima e com tendência a valorização regional, sendo produzidas por formulações e processos distintos.

As cervejas artesanais são produtos que pretendem conquistar os consumidores por sua variedade de cores, aromas e paladares, utilizando-se de técnicas e receitas tradicionais e agregando tecnologia em sua concepção. Nesse trabalho, a cerveja artesanal proposta utiliza abóbora como adjunto cervejeiro, conforme especificado na Instrução Normativa (IN) nº 65, de 10 de dezembro de 2019:

Adjuntos cervejeiros são matérias-primas que substituem, em até 45% em peso em relação ao extrato primitivo, o malte ou o extrato de malte na elaboração do mosto cervejeiro. Também são considerados adjuntos cervejeiros o mel e os ingredientes de origem vegetal, fontes de amido e de açucares, aptos para consumo humano como alimento (MAPA, 2019).

Com estudo e criatividade, é possível fazer cervejas bastante saborosas e exuberantes, que despertem a atenção, como as populares *fruits beers* (cervejas com frutas), onde as mais variadas frutas podem ser utilizadas, ou ainda as sazonais, como a do estilo Pumpkin Ale, na qual há adição de abóbora em substituição parcial de malte, bastante conhecida nos EUA, devido sua popularidade e seu consumo em meados de outubro em virtude das festividades de *Halloween* (HINDY, 2015).

No Brasil, a cerveja artesanal com adição de abóbora ainda é pouca conhecida, mas com alguns exemplares comerciais nas regiões sul e sudeste do país, não sendo tradicional na região amazônica,

embora a safra de abóbora seja considerável durante todo o ano, o que possibilitaria seu uso como insumo para produção de cervejas artesanais.

Segundo a classificação do *Beer Judge Certification Program* (BJPC, 2015), a cerveja artesanal Pumpkin Ale se enquadra como uma *Autumn Seasonal Beer* (bebida sazonal de outono). É uma cerveja que varia entre a cor âmbar e cobre, acrescida de condimentos, corpo moderadamente cheio, sensação final ligeiramente aquecedora, bastante aromática (relacionada com as especiarias incorporadas ao mosto), de média carbonatação e com graduação alcoólica expressa no rótulo a partir de 4 %.

A abóbora em algumas regiões do Brasil, como Norte e Nordeste, é conhecida como jerimum, uma leguminosa pertencente à família das *Cucurbitaceae,* (RIBEIRO et al., 2013). Embora pertença a uma família de ampla variedade, o jerimum regional (*Cucurbita moschata*) foi a espécie utilizada na fabricação dessa cerveja por facilidade de acesso e preço acessível.

O jerimum da espécie *C. moschata* é bastante cultivado por meio de agricultura familiar, atividade desenvolvida em uma variedade de terrenos (terra firme e várzea) no interior do Amazonas, especialmente em comunidades ribeirinhas. Essa espécie representa elevado interesse econômico, contribui para o estabelecimento de agricultores familiares na região, diminuindo o êxodo rural, serve como fonte alimentar e contribui para geração de renda (SILVA, 2016).

No Amazonas, de acordo com o Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (IDAM), a safra de jerimum foi de 3.401 toneladas, em 243 hectares plantados, assistindo 563 beneficiários no ano de 2017 (IDAM, 2017).

Assim, o presente artigo pretende apresentar os procedimentos de produção de uma cerveja artesanal do estilo Pumpkin Ale, maltada com adição proporcional de jerimum regional (*C. moschata*), denominada neste artigo como *Yuru'mu Beer*, em referência a linguagem do tronco Tupi-Guarani na qual o termo *yuru'mu* tem como significado a palavra jerimum (FERREIRA, 1986), relacionando ancestralidade e regionalidade ao produto apresentado.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

- Produzir cerveja artesanal do estilo Pumpkin Ale, maltada com adição proporcional de jerimum regional (*Cucurbita moschata*).

2.2 ESPECÍFICOS

- Produzir cerveja artesanal do estilo Pumpkin Ale, com adição de jerimum regional em proporções de 30 % e 45 %;
- Avaliar os parâmetros físico-químicos da cerveja artesanal: pH, acidez total, teor alcoólico, extrato seco, brix, cor, IBU e densidade relativa;
- Realizar análise sensorial em dois lotes de cerveja artesanal do estilo Pumpkin Ale com adição de jerimum regional em diferentes proporções;
- Avaliar o grau de aceitabilidade da cerveja artesanal do estilo Pumpkin Ale com adição de jerimum regional;
- Evitar o desperdício do resíduo gerado na produção da cerveja artesanal do estilo Pumpkin Ale, com adição de jerimum regional.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAIS

Para a produção da cerveja artesanal do estilo Pumpkin Ale, optou-se pelo jerimum regional (*Cucurbita moschata*), o mesmo foi adquirido em supermercados locais da cidade de Manaus-AM, assim como os insumos (Figura 1): noz-moscada, cravo-da-índia, canela em pau, açúcar mascavo e água mineral.

Figura 1 – Insumos utilizados na fabricação da cerveja artesanal Pumpkin Ale.

Fonte: Arquivo dos autores. 1 - Jerimum regional; 2 e 3 - Especiarias.

A levedura utilizada foi a Fermentis US-05, uma levedura neutra e que tem melhor utilização na temperatura entre 15 ºC a 24 ºC.

Foram empregados dois tipos de lúpulos peletizados: o Magnum e o Saaz. O lúpulo Magnum apresenta amargor mais acentuado (com maior quantidade de alfa-ácido), com delicado tom de frutas cítricas, sendo dosado durante a etapa inicial da fervura do mosto com a intenção de obter amargor no produto final. O lúpulo Saaz entrega notas lupuladas de particularidade leve, com predominância de aromas crus, picantes e amadeirados, com excelente atividade antioxidante, sendo incorporado durante os 15 minutos finais da fervura do mosto, destinado ao aroma do produto final (QUELHAS, 2017).

Três diferentes tipos de maltes (Figura 2) foram utilizados: o Pale Ale, o Caramunich II e o Chateau Special B. O Malte Pale Ale Agrária® possui baixo índice de proteínas e glucanos, o que facilitou o processo de clarificação e o rendimento. O Malte Caramunich II (Weyermann®) incrementou o corpo, intensificou o aroma de malte e proporcionou uma cor de cerveja mais escura. O Malte Chateau Special B (Castle Malting®) foi utilizado para produzir uma cor que poderia variar da cor vermelha a cor castanho escuro e proporcionou maior corpo à cerveja.

Figura 2 – Maltes utilizados na fabricação da cerveja artesanal Pumpkin Ale.

Fonte: Arquivo dos autores. 1 - Malte Pale Ale Agrária®; 2 - Malte Caramunich II (Weyermann®); 3 - Malte Chateau Special B (Castle Malting®).

De forma a trazer inovação tecnológica para a fabricação da cerveja artesanal, utilizou-se nas etapas de mosturação, recirculação/clarificação e fervura a Microcervejaria automatizada BrewHome Standard de 5 litros (Brew Beer), favorecendo o processo, em virtude da redução do tempo de produção e praticidade de aplicação do método. Devido sua automatização, proporcionou repetibilidade e reprodutibilidade mais confiáveis para o produto (Figura 3, Item 1).

Figura 3 – Equipamentos utilizados nas etapas de mosturação, fervura, fermentação e resfriamento de cerveja artesanal.

Fonte: Brew Beer (2020). 1 - Microcervejaria automatizada BrewHome; 2 - Chiller de resfriamento contra fluxo tubular; 3 - Balde de fermentação.

Na etapa de resfriamento foi utilizado um chiller tubular de contrafluxo, fabricado em material de alumínio (Figura 3, Item 2), composto por dois tubos, onde em um dos tubos passa o mosto e no outro circula água oriunda da rede de abastecimento (em sentido contrário). Para a fermentação e maturação utilizou-se 2 baldes, fabricados em material de plástico, com capacidade para 8 litros, adaptados com torneiras e airlocks (Figura 3, Item 3).

Nas etapas de envase e carbonatação utilizou-se um cilindro pressurizado com 25 kg de CO_2 (previamente carregado), adquirido na empresa White Martins e um barril do tipo Keg, fabricado em material de aço inox, com capacidade para 5 litros com regulador de pressão e torneira.

3.2 OBTENÇÃO DO PURÊ DE JERIMUM

O purê de jerimum foi obtido através do cozimento em forno a gás convencional, sob temperatura de 180 ºC, por duas horas. Ao final do período de cozimento, foi retirada a polpa e convertida em purê, o mesmo foi dividido em três porções e adicionado ao mosto no início, a 30 minutos e a 45 minutos da fervura.

3.3 PRODUÇÃO

Assim como toda cerveja, a do estilo Pumpkin Ale é uma bebida de alta complexidade, no entanto, utilizou-se técnicas de produção relativamente simples, aliando novas tecnologias na fabricação, tornando o processo mais fluido e facilitado, conforme etapas descritas abaixo e representado na Figura 4.

Moagem de grão: Realizou-se a moagem dos maltes Pale Ale, Caramunich II e Chateau Special B, com auxílio de um moinho de cereais da marca ok!Brasil, com distanciamento do disco em 0,6 mm para obter uma moagem adequada.

Mosturação: No processo de mosturação, os maltes moídos foram adicionados em infusão com água nas proporções 65:45 e 70:30 (malte:jerimum), em uma Microcervejaria automatizada BrewHome Standard de 5 litros, onde a condição de temperatura foi controlada (rampa de 65 ºC, por 60 minutos).

Clarificação do mosto: Foi realizada no mesmo recipiente que a mosturação, através da recirculação do mosto, pela camada de bagaço resultante do processo, funcionando como agente filtrante, retendo sólidos em suspensão.

Fervura do mosto: Foi realizada no mesmo recipiente que a mosturação, submetendo-o a temperatura de 100 ºC por 60 minutos. Incorporou-se o purê de jerimum ao mosto em três momentos diferentes, no início, 30 minutos e 45 minutos da fervura, para agregar

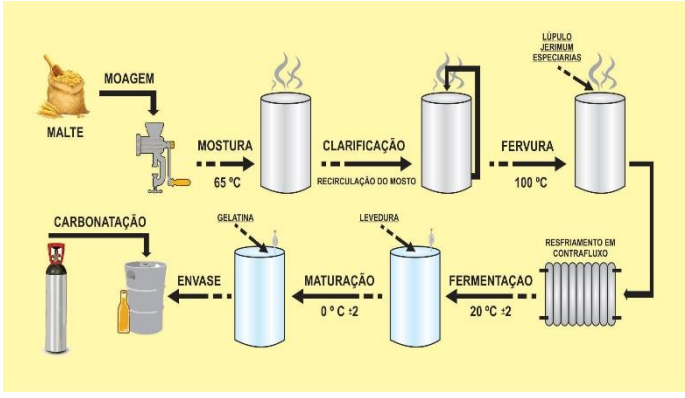
sabor e aroma. Ainda no início da fervura foi adicionado o lúpulo Magnum e aos 15 minutos finais o lúpulo Saaz e as especiarias.

Resfriamento do mosto: O mosto, após a fervura, foi resfriado até alcançar temperatura ambiente (±28 ºC), próximo a temperatura de fermentação, utilizando-se um chiller tubular de contrafluxo, em material fabricado em alumínio, com passagem de água da rede de distribuição com pressão residencial.

Fermentação e maturação: O mosto foi transferido para um fermentador, com capacidade para 8 litros, equipado com torneira e airlock. A levedura foi inoculada de acordo com as instruções que o fabricante orienou. O fermentador foi mantido sob refrigeração controlada a 20 ºC por 7 dias seguidos, posteriormente prosseguiu-se para a etapa de maturação, na qual foi elevada a temperatura em 5 ºC por 3 dias consecutivos, logo após foi reduzido 5 ºC a cada dia até atingir 0 ºC, mantendo essa temperatura por 3 dias, promovendo a inativação e decantação das leveduras.

Envase e carbonatação: Após o processo de fermentação e maturação, o conteúdo foi transferido para um barril do tipo KEG, previamente sanitizado, onde foi efetuado o envase e a carbonatação forçada, com 2,34 litros de CO_2 a temperatura de 6 ºC e pressão de 11 psi, com auxílio de um cilindro de dióxido de carbono. O barril foi acondicionado em refrigerador, mantendo-se a mesma temperatura, para equalização do CO_2 diluído na cerveja.

Figura 4 – Fluxograma simplificado do processo de produção da cerveja artesanal Pumpkin Ale.



Fonte: Adaptado pelos autores.

3.4 ENSAIOS

Em nível de bancada, foram realizados ensaios físico-químicos e sensorial da cerveja artesanal Pumpkin Ale. As proporções utilizadas foram de 65:45 e 70:30 (para o malte e adjunto). Em cada lote produzido foram coletadas amostras e realizados os ensaios.

3.4.1 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

A pesquisa apresentada baseou-se em um estudo experimental, descritivo de abordagem quantitativa, sendo realizada nos Laboratórios da Faculdade Estácio do Amazonas. Foram analisados dois lotes de mosto cervejeiro e dois lotes de cerveja artesanal, com a proporção de 30% e 45% de jerimum regional (utilizado como adjunto cervejeiro).

Para a definição do potencial hidrogeniônico (pH) utilizou-se um potenciômetro digital (AOAC, 2019). A acidez total foi determinada através da titulometria das amostras dos mostos e das cervejas com NaOH 0,1 N. O teor de extrato seco total foi obtido através do método gravimétrico (BRASIL, 2010). Com um refratômetro de bancada a 20 ºC, obteve-se o teor de sólidos solúveis (grau Brix) (IAL, 2008). Com auxílio de um alcoômetro de Gay-Lussac (ºGL) determinou-se o grau alcoólico das cervejas, inserindo o mesmo diretamente em uma proveta contendo um volume de 100 mL de cerveja a 20 ºC (IAL, 2008). A determinação da densidade relativa foi realizada pelo método densimétrico (IAL, 2008). Todas as análises foram executadas em triplicata e seus resultados foram representados através dos valores da média e desvio padrão. Para a análise de cor foram utilizadas alíquotas de 50 mL de cerveja descarbonatada e filtrada, onde realizou-se a leitura em espectrofotômetro a 430 nm (EBC, 2010). A determinação do amargor foi realizada em 10 mL da amostra, a temperatura de 0 ºC, com auxílio de espectrofotômetro a 275 nm (EBC, 2010).

3.4.2 ANÁLISE SENSORIAL

Conforme Palermo (2015), após o término da produção da cerveja foi realizada análise sensorial com o objetivo de mensurar a aceitabilidade do produto, atributos sensoriais e a possível intenção de compra por parte dos voluntários. Foi utilizado o teste de comparação pareada, onde apresentou-se aos provadores duas amostras, devendo os mesmos compararem e classificarem as amostras de acordo com notas

concedidas em atributos pré-estabelecidos. O teste ocorreu na Faculdade Estácio do Amazonas e foi conduzido no laboratório de Análise Sensorial, com intervenção direta dos pesquisadores, que explicaram a dinâmica do teste executado, mediante aprovação anterior do Comitê de Ética de Pesquisas com Seres Humanos, conforme expresso no Certificado de Apresentação Para Apreciação Ética – CAAE sob o número 38625820.6.0000.5017, da Faculdade Estácio do Amazonas, por meio do Portal Plataforma Brasil.

Para a composição da equipe sensorial foram recrutados 40 voluntários, dentre o público total de alunos e funcionários da Faculdade Estácio do Amazonas. Todos os voluntários foram informados e orientados sobre o estudo, bem como os objetivos do mesmo e ainda foi garantido a confidencialidade dos dados àqueles que concordaram em participar. Todos os participantes foram instruídos a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme determinação do Ministério da Saúde na Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996.

A análise sensorial foi realizada em uma única sessão, no turno noturno. Codificou-se as amostras com três caracteres contendo letras e números. Os julgadores experimentaram cerca de 50 mL da bebida, servida em copos descartáveis transparentes (Figura 5), em cabines individuais, mantidas refrigeradas a temperatura de ± 4 °C, sob luz branca. Uma ficha de avaliação foi entregue para cada julgador, na qual deveria expressar, em escala hedônica variando de 1 até 9 pontos, o julgamento em relação à aprovação ou não do produto, atribuindo notas que iam de 9 para "gostei extremamente" até 1 para "desgostei extremamente". Dois lotes de cervejas, codificados, com diferentes concentrações de jerimum regional foram julgados conforme sua cor, sabor, aroma, aparência, amargor, aceitação global e intenção de compra.

Figura 5 – Amostras de cervejas do estilo Pumpkin Ale codificadas para análise sensorial.

Fonte: Arquivo dos autores.

Adotou-se a Equação 01 para mensurar o índice de aceitabilidade do produto:

$$\mathbf{IA}(\%) = \frac{\mathbf{Ax100}}{\mathbf{B}} \quad \text{(Equação 01)}$$

Onde o **A** corresponde ao valor da nota média alcançada pelo produto e B a nota máxima dada ao produto. Para uma boa repercussão do índice de aceitabilidade é considerado o valor de ≥ 70 % (DUTCOSKY, 2013).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

Os resultados apresentados nas análises físico-químicas realizadas em amostras de mosto e de cerveja artesanal com adição de jerimum regional estão explicitados nas Tabelas 1 e 2, a seguir:

Tabela 1 – Valores encontrados nas análises físico-químicas dos mostos.

Amostra	% de JR	pH	AT	% ES	ºBx	DR
MOSTO A	30	5,39	18,26	12,18	9,11	1,0529
MOSTO B	45	5,39	19,43	12,53	9,31	1,0547

Fonte: Dados da pesquisa (2020). % de JR - Jerimum regional; pH - Potencial hidrogeniônico; AT - Acidez total (mEq/L); % ES - Extrato seco; ºBx - Brix; DR - Densidade relativa.

Tabela 2 – Valores encontrados nas análises físico-químicas das cervejas.

Amostra	% de JR	pH	AT	% ES	ºBx	% TA	DR	COR	IBU
CERVEJA A	30	4,71	23,36	3,14	2,9	5,27	1,0151	23,87	13,35
CERVEJA B	45	4,76	23,50	3,23	2,9	6,48	1,0137	24,75	12,92

Fonte: Dados da pesquisa (2020). % de JR - Jerimum regional; pH - Potencial hidrogeniônico; AT - Acidez total (mEq/L); % ES - Extrato seco; ºBx - Brix; DR - Densidade relativa; % TA - Teor alcoólico descrito no rótulo; Cor - Escala de cor conforme EBC (European Brewing Convention); IBU - International Bitterness Units (unidade internacional de amargor).

A cerveja é um produto considerado ácido, com valores aceitáveis de pH variando entre 4 e 5 (ALMEIDA e BELO, 2017). Foram encontrados diferentes valores de pH nas análises do mosto e da cerveja. Identificou-se no MOSTO A e MOSTO B o pH de 5,39 para ambos. Na CERVEJA A foi encontrado o pH de 4,71 e na CERVEJA B o pH encontrado foi de 4,76. De acordo com o referenciado por Almeida e Belo (2017), todas as amostras apresentaram conformidade.

A acidez total da cerveja pode ser usada como uma possível indicação de contaminação por bactérias, porém, não é um ensaio definitivo para a confirmação do fato. Os tipos de maltes, adjuntos e outros ingredientes adicionados, assim como sua forma de produção, podem acentuar o grau de acidez total do produto. O aumento da acidez pode também vir a ocorrer por contaminação do líquido, por microrganismos, em qualquer etapa de sua fabricação (ALMEIDA e BELO, 2017).

Em relação as amostras dos MOSTOS (A e B) e CERVEJAS (A e B), os níveis de acidez encontrados foram de 18,26 mEq/L e 19,43 mEq/L (mosto) e 23,36 mEq/L e 23,50 mEq/L (cerveja) respectivamente. A acidez total não é um parâmetro estabelecido por normas e legislações, sendo essa análise realizada para qualificar a cerveja conforme sua acidez (PONTES et. al., 2016).

Por meio da Equação 02 foi expressa a acidez total em mEq/L:

$$\mathbf{AT}\left(\frac{\mathbf{mEq}}{\mathbf{L}}\right) = \frac{\mathbf{1000xnxN}}{\mathbf{v}} \quad \text{(Equação 02)}$$

Onde **n** representa o valor do volume final gasto da solução de NaOH na titulação (mL), **N** representa a Normalidade da solução de NaOH e **v** representa o volume da amostra (mL).

Os resultados obtidos para densidade relativa foram de 1,0529 para MOSTO A e 1,0547 para MOSTO B, 1,0151 para CERVEJA A e 1,0137 para CERVEJA B. A legislação define que a densidade deve estar entre 1,007 a 1,022 em cervejas (BRASIL, 2009). A densidade relativa encontrada nas amostras das cervejas analisadas possibilitou a conversão dessa para graduação alcoólica, a partir da Tabela de Conversão 20 ºC / 20 ºC do Instituto Adolf Lutz (2008), valor esse confirmado com o auxílio de um densímetro (massa específica de 1,000 a 1,100), com precisão de 0,001 da marca Cerveja da Casa.

A densidade relativa foi expressa através da Equação 03:

$$\mathbf{D_{20}^{20}} = \frac{\mathbf{Pam - Pc}}{\mathbf{P_{H_2O} - Pc}} \quad \text{(Equação 03)}$$

Onde $\mathbf{D_{20}^{20}}$ representa densidade relativa a temperatura de 20 °C, **Pam** representa a massa do volume de amostra que foi deslocado pelo corpo de submersão (em gramas), $\mathbf{P_{H2O}}$ representa a massa do volume de água que foi deslocado pelo corpo de submersão (em gramas) e **Pc** representa a massa do corpo de submersão (em gramas).

Conforme o MAPA (2019) é considerada "cerveja com álcool" quando há percentual de álcool superior a 0,5 % do volume, havendo obrigatoriedade de sua graduação alcoólica descrita de forma legível no rótulo. As cervejas do tipo artesanal em geral possuem teor alcoólico mais elevado que cervejas comumente comerciais, como visto na Tabela 2, onde a CERVEJA A apresentou 5,27 % de álcool e a CERVEJA B apresentou 6,48 % de álcool. O teor alcoólico foi obtido através da Equação 04 abaixo:

$$\%\ \mathbf{ABV} = \mathbf{131,25\ x\ (densidade\ inicial - densidade\ final)} \quad \text{(Equação 04)}$$

O extrato seco é formado por sólidos resultantes de insumos inseridos na composição de cervejas. O valor se altera em decorrência da variação (aumento ou redução) da taxa de evaporação da água, portanto, as cervejas mais encorpadas serão aquelas onde são encontrados mais compostos contidos após a evaporação da água, possuindo maior nível de extrato seco. Os valores referenciados de extrato seco encontrados nas cervejas devem variar de 2,0 a 7,0 %. As cervejas artesanais geralmente apresentam valores acima de 3,0 % (ALMEIDA e BELO, 2017). Os valores encontrados na CERVEJA A e na CERVEJA B, respectivamente, foram de 3,14 % e 3,23 %.

O extrato seco foi expresso em g/L através da Equação 05:

$$\mathbf{ES = 40x(a - b)} \quad \text{(Equação 05)}$$

Onde **Es** representa o extrato seco (g/L), **a** representa a massa da cápsula com o extrato e **b** representa a massa da cápsula.

É notável que o extrato seco se apresentou em maior quantidade nas análises da cerveja artesanal, por ser mais encorpada, (por conter outras substâncias utilizadas como adjunto em sua composição ou por não passarem por etapa de filtração em seu processo de produção) ao contrário das cervejas industriais que passam por processos de clarificação mais extremos (PONTES et. al., 2016).

A determinação dos sólidos solúveis foi realizada por leitura direta em refratômetro a temperatura ambiente. As análises foram realizadas em triplicatas e os resultados expressos em °Brix (IAL, 2008). Os valores encontrados nesse estudo foram de 9,11 °Brix, MOSTO A e 9,31 °Brix, MOSTO B. Nas CERVEJAS A e B, foram encontrados os valores de 2,9 °Brix em ambas.

Para a análise de cor, foram utilizadas alíquotas de 50 mL de cerveja descarbonata e filtrada. Após a filtragem, a amostra foi diluída em um balão de 500 mL e realizou-se a leitura em espectrofotômetro a 430 nm (DR 5000), utilizando-se água destilada como branco. Os valores obtidos foram de 23,87 EBC para CERVEJA A e 24,75 EBC para CERVEJA B. O valor de cor foi obtido através da Equação 06, seguindo metodologia da seção 9.6 da *EUROPEAN BREWERY CONVENTION* (EBC, 2010).

$$\mathbf{EBC = (Abs\ 430\ nm\ x\ 12{,}7\ x\ d)\ x\ 1{,}97} \quad \text{(Equação 06)}$$

Onde **d** representa a diluição da amostra.

O ensaio para mensurar o amargor foi realizado conforme metodologia da *EUROPEAN BREWERE CONVENTION* (EBC, 2010). Transferiu-se 10 mL da amostra (a temperatura de 0 ºC) para um tubo de ensaio, adicionou-se 20 mL de iso-octano, 1 mL de HCl 3,0 mol/L e 1 gota de octanol, homogeneizou-se, agitou-se por 15 minutos, retirando o sobrenadante e realizou-se a leitura em espectrofotômetro a 275 nm (DR 5000). Foi utilizado iso-octano como branco. Encontrou-se os valores de 13,35 IBU para a CERVEJA A e 12,92 IBU para CERVEJA B.

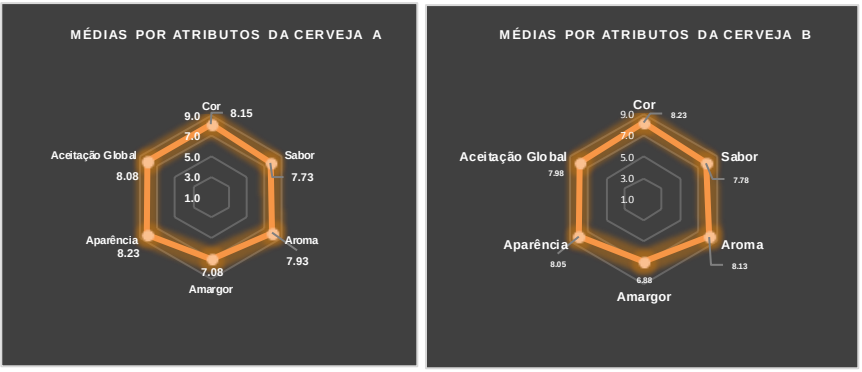
O valor do amargor foi expresso em IBU (*International Biterness Unit*) através da equação 07.

$$\textbf{IBU} = \textbf{Abs 275 nm x 50} \quad \text{(Equação 07)}$$

4.2 ANÁLISE SENSORIAL

As médias das notas por atributos obtidas após análise sensorial da cerveja estão apresentadas no Gráfico 1. A nota média de aceitação global alcançou o valor de 8,08 para a CERVEJA A e 7,98 para CERVEJA B o que significa que os julgadores optaram sensorialmente entre os critérios "gostei muito" e "gostei muitíssimo". As médias obtidas nessa análise foram próximas às encontradas por Tozetto (2017) para os mesmos atributos, em amostras de cerveja com adição de gengibre e em Pinto et al (2015), outro estudo relacionado com a produção de cerveja artesanal, porém com adição dos insumos acerola e abacaxi.

Gráfico 1 – Gráfico de médias de aceitação por atributos.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

De acordo com DUTCOSKY (2013), foi proposto que a cerveja do estilo Pumpkin Ale com adição de jerimum regional apresentasse um índice de aceitabilidade superior a 70 %. Após a análise sensorial, os resultados apresentados foram: cor de 97,2 %, sabor de 85,8 %, aroma de 86,5 %, amargor de 78,6 % e aparência de 91,4 % para a CERVEJA A. Para a CERVEJA B os resultados foram: cor de 91,4 %, sabor de 86,4 %, aroma de 90,3 %, amargor de 76,4 % e aparência de 89,4,4 %. A aceitação global para as CERVEJAS A e B foram respectivamente 89,7 % e 88,6 % (Tabela 3). É importante ressaltar que o grupo de degustadores foi composto por indivíduos não treinados. As duas

amostras de cervejas do estilo Pumpkin Ale adicionadas de jerimum regional apresentaram boa aceitabilidade sensorial nas características visuais de cor, aparência e ainda, sabor e aroma. Entretanto, o aspecto de sensação de amargor apontou um índice de aceitação inferior (78,6 % para CERVEJA A e 76,4 % para CERVEJA B) em comparação aos outros atributos, com médias inferiores atribuídas a essa característica (Gráfico 01).

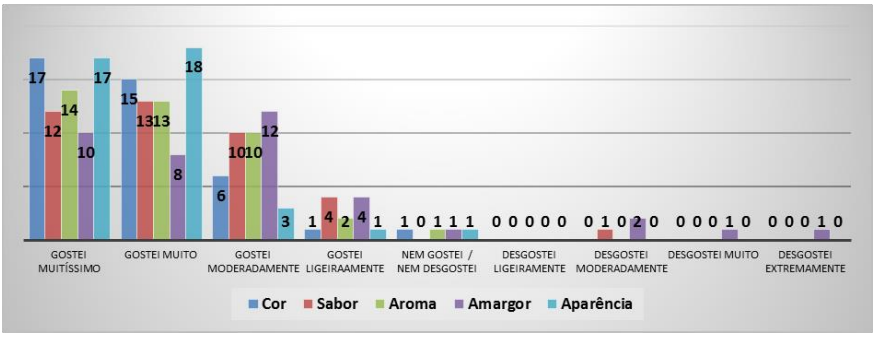
Tabela 3 – Média de aceitação global:

	Índice de Aceitabilidade	Aceitação Global	Desvio Padrão
CERVEJA A	89,7%	8,08	±0,76
CERVEJA B	88,6%	7,98	±1,29

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

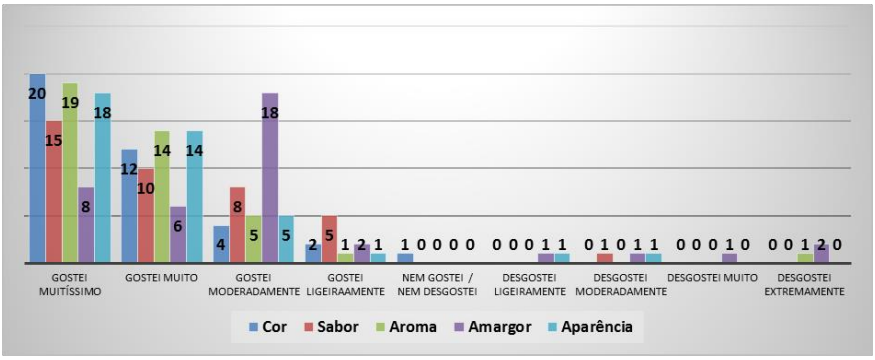
Nos Gráficos 2 e 3, é apresentada a distribuição dos conceitos avaliados em relação a cada atributo da cerveja, em escala hedônica. As características de aparência e cor apontaram que o conceito "Gostei muitíssimo" foi mais frequente na CERVEJA A e para as características aparência e aroma a maior frequência foi para "Gostei muitíssimo" na CERVEJA B. Somente para o amargor as notas foram mais baixas, na faixa negativa da escala hedônica.

Gráfico 2 – Histograma da frequência de notas atribuídas à aceitabilidade das características sensoriais da CERVEJA A.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Gráfico 3 – Histograma da frequência de notas atribuídas à aceitabilidade das características sensoriais da CERVEJA B.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

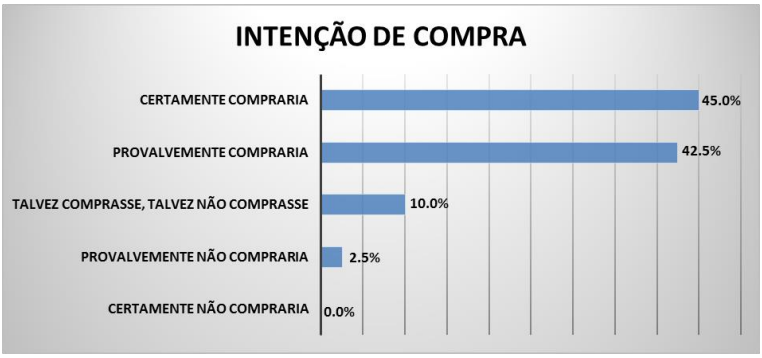
Através de análise físico-química, a cerveja artesanal produzida nessa pesquisa foi classificada como cerveja escura (cobre, conforme classificação da BJCP, 2015), sendo uma característica padrão para cervejas do estilo. A adição do jerimum regional foi o ingrediente mais impactante às características de sabor e aroma, sendo esse o forte diferencial no produto acabado. O aroma destacou-se em ambas cervejas devido as especiarias e também pela proporção de jerimum utilizado. De acordo com Silva (2008), a adição de frutas e outras especiarias, garantem o diferencial no aroma, tornando único o produto artesanal.

Dentre as notas atribuídas, o amargor recebeu as avaliações mais baixas, como possível causa cita-se o hábito dos julgadores de consumirem cervejas de marcas comerciais, que apresentam um amargor mais baixo e também por tratar-se de uma equipe não treinada de degustadores, sendo o amargor a característica com mais observações no campo de comentários, como por exemplo: "Gostei extremamente, mas achei o amargor excessivo" ou "Goste muito, porém faltou amargor" ou ainda "Não gostei do amargor". Pelos comentários, ora contraditórios, denotou-se que os avaliadores se assemelhavam a percepção de consumidores finais comuns. Quanto a aparência, ela foi o primeiro atributo observado pelos degustadores, ao visualizar o produto servido no copo, antes mesmo de analisar o sabor. A aparência e a cor foram os atributos com maiores notas entre os degustadores, o

que pode denotar uma similaridade afetiva com padrões de referências pré-existentes em suas mentes.

Quanto a avaliação da intenção de compra (Gráfico 4), a maioria dos degustadores apresentou interesse no produto, afirmando que "certamente compraria" (45 %) ou "provavelmente compraria" (42,5 %), os indivíduos que demostraram indiferença ao ato de comprar o produto foram 10 % e os que "provavelmente não comprariam" somaram 2,5 %. Grande parte dos 40 provadores envolvidos na pesquisa demonstraram interesse em adquirir o produto (87,5 %) e não houve provadores que afirmassem que "certamente não comprariam" o produto.

Gráfico 4 – Intenção de compra.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

5 REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS

No que tange à sustentabilidade e a diminuição do impacto ambiental, adotou-se como solução o recolhimento e o reaproveitamento dos resíduos gerados ao longo do processo. Exemplos de reaproveitamento desses resíduos foram: como adubo para plantação de hortaliças, legumes, frutas, para fabricação de massas como pães e pizzas e até mesmo para fabricação de ração para animais.

6 CONCLUSÃO

Neste estudo foi produzida uma cerveja do estilo Pumpkin Ale com adição de jerimum regional, estabelecendo um protocolo para a produção da mesma com 100 g/L-1 de jerimum regional, reduzindo assim a quantidade de malte utilizado como insumo, com fermentação

reduzida por conta da temperatura controlada, produzindo uma cerveja encorpada quanto ao teor de extrato e teor alcoólico médio (≥ 5 %).

Quanto a avaliação das análises físico-químicas, essas apresentaram resultados satisfatórios para ambas as cervejas, com diferentes proporções de jerimum. Em relação a realização da análise sensorial, avaliou-se que a aceitabilidade do público, para ambas as cervejas, de 30 e 45 % de jerimum, tiveram boa aceitação, porém, a cerveja de jerimum com menor porcentagem, 30% em sua composição, foi a mais apreciada pelos degustadores.

Neste estudo, foi possível a elaboração de uma cerveja com atributos diferenciados que chamaram atenção do público, principalmente pela cor e pelo sabor. O produto final (cerveja artesanal do estilo Pumpkin Ale com adição de 30% de jerimum regional) apresentou 5,27 ºGL, 2,9 ºBx, acidez total de 23,50 mEq/L, pH 4,71, extrato seco de 3,14%, densidade relativa de 1,0151, cor de 23,87 EBC e amargor de 13,35 IBU e todo resíduo gerado, foi reaproveitado, evitando desperdício e garantindo um destino mais sustentável ao mesmo.

A cerveja com adição de jerimum é um produto inovador, de baixo custo de produção, que obteve boa aceitabilidade do público e apreciadores de cervejas, com grande potencial de fortalecer a cultura cervejeira da região, motivar o mercado de insumos e incentivar tecnologias para geração de novos produtos, e desta forma, criar oportunidades de empregos e renda para população em uma cadeia de serviços.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. S. de; BELO, R. F. C. **Análise físico-química de cervejas artesanais e industriais comercializadas em Sete Lagoas – MG**. Faculdade Ciências da Vida – FCV. 2017. Disponível em: jornal.faculdadecienciasdavida.com.br/index.php/RBCV /article/download/362/232> Acesso em: outubro de 2020.

AOAC - **Official methods of analysis**, 2010; Washington, 21ª ed. Disponível em: <https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis-21st-edition-2019/#:~:text=Official %20Methods%20of%20Analysis%20(OMA,comprising%20over%202> Acesso em: outubro de 2020.

BEER JUDGE CERTIFICATION PROGRAM. **2015 STYLE GUIDELINE**. Disponível em: <bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Beer.pdf>. Acesso em: outubro de 2020.

BRASIL. **Manual de Métodos de Análises de Bebidas e Vinagres, caderno 4 Fermentados Alcoólicos.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária- SDA, Coordenação Geral de Apoio Laboratorial-CGAL, 2010.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos.** 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013. 531 p

European Brewery Convention. 2010 Analytica_EBC. Section 9 Beer Method 9,6, 9,8, Facherlang Hans Caal: Nürnberg, Germany.

FERREIRA, A. B. H**. Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. Segunda edição. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986. p.987

HERDIANA. A evolução do mercado de cervejas artesanais no Brasil. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v.53, n. 9, p. 1689-1699, 2013.

HINDY, Steave. **A revolução da cerveja artesanal: como um grupo de cervejeiros está transformando a bebida mais apreciada do mundo**. São Paulo. Tapioca, 2015.

IDAM. Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas. **Relatório de atividades IDAM/SEPROR**. 2017. Disponível em: < http://www.idam.am.gov.br/wp-content/uploads/2018/05/RAIDAM2017.pdf > Acesso em: novembro de 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, IAL. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 4º ed., v. 1, 2008.

MAPA. **Instrução Normativa estabelece padrão de qualidade e identidade para a cerveja**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Dez 2019. Disponível em:<http://www.agricultura.gov.br/noticias/instrucao-normativa-estabelece-padrao-de -qualidade-e-identidade-para-cerveja> Acesso em: fevereiro de 2020.

PINTO, L. I. F. et al. Desenvolvimento de Cerveja Artesanal com Acerola (Malpighia emarginata DC) e Abacaxi (Ananas comosus L. Merril). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 67, 2015.

PALERMO, Jane Rizzo**. Análise Sensorial. Fundamentos e Métodos**. Primeira edição. Rio de Janeiro. Atheneu, 2015. p.58-60.

PONTES, D. F.; MIRANDA, K. W. E.; ZAMBELLI, R. A.; PINTO, L. Í. F.; GOIANA, M. L. **Análises Físico-Químicas de Cervejas Artesanais Pale Ale Comercializadas em Fortaleza, Ceará.** Fundação de Apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2016. Gramado – RS. Disponível em: http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/768.pdf Acesso em: novembro de 2018.

QUELHAS, João Olavo Figueiredo**. Avaliação do processo de dry-hopping durante a maturação de cervejas artesanais**. Dissertação de mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos Universidade - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. São José do Rio Preto, p. 60, 2017

RIBEIRO, T. D et al. Comparação dos modelos exponencial simples com dois e três parâmetros na descrição da cinética de secagem de abóbora. **Revista Matemática e Estatística em Foco**, v. 1, n. 2, 2013.

SILVA, W. S. **Qualidade e atividade antioxidante em frutos de variedades de aceroleira.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

SILVA, P. C. **Variabilidade Genética de Abóboras na Região Metropolitana de Manaus**, Estado do Amazonas. P. 70, 2016.

TOZETTO, L. M. **Produção e Caracterização de Cerveja Artesanal Adicionada de Gengibre (Zingiber officinale)**. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção, p. 80, 2017.