

Produção e avaliação da qualidade físico-química da cerveja american IPA adicionada de noni (*Morinda citrifolia*)

Production and evaluation of the physicochemical quality of american IPA beer adding noni (*Morinda citrifolia*)

Catherinne Édi Muniz Pimentel^{1*}, Patrick Gomes de Souza², Grazielle da Costa Pontes², Jardel Silva de Lima³, Helyde Albuquerque Marinho²; Érica Simplício de Souza¹

RESUMO

O objetivo geral deste trabalho foi elaborar uma cerveja American IPA com noni (*Morinda citrifolia*) e avaliar suas características físico-químicas e atividade antioxidante. Foram utilizados malte Pilsen, malte Vienna, lúpulo Idaho-Barth, levedura BE-256 e a fruta de noni, todos foram adquiridos em Manaus. Foram produzidos 2 experimentos de 8 L, sendo um deles o controle sem fruta e o outro com a fruta, com a mesma receita e mesmo processo, com 22 °C na fermentação e 0 °C na maturação. A American IPA com noni apresentou diferença em relação a cerveja controle apresentando valores de extrato primitivo de 14,17 °P, valor esse inferior à cerveja controle (14,82 °P). Observou-se redução no teor alcoólico de 7,29 % v/v para 6,99 % v/v e aumento significativo nos valores de cor (4,77 para 5,76 EBC) e turvação (33,8 para 128 EBC). Pode-se concluir que a adição do fruto se mostrou como uma alternativa para a produção de cervejas American IPA.

Palavras-chave: Bioprocesso; Fermentação; Bebida.

ABSTRACT

The general objective of this work was to elaborate an American IPA beer with noni (*Morinda citrifolia*), evaluating its physicochemical characteristics and antioxidant activity. Pilsen Malt, Vienna Malt, Idaho-Barth hops, BE-256 yeast and noni were used, which were purchased at the Manaus. Two experiments of 8 L were produced, one of them being the control without fruit and the other with the fruit, both with the same recipe and same process, with 22 °C in the fermentation and 0 °C in the maturation. The American IPA with noni (*Morinda citrifolia*) showed a significant difference in relation to the control beer, lowering primitive extract values of 14.17 °P, which is lower than the control beer (14.82 °P). There was also a reduction in alcohol content from 7.29% v/v to 6.99% v/v and a significant increase in color values (4.77 to 5.76 EBC) and turbidity (33.8 to 128 EBC). With this, it can be concluded that the addition of noni (*Morinda citrifolia*) proved to be an alternative to produce American IPA beers.

Keywords: Bioprocess; Fermentation; Beverage.

¹ Universidade do Estado do Amazonas

*E-mail: patrick.souza@inpa.gov.br

² Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

³ Instituto Federal do Amazonas

INTRODUÇÃO

Por definição do Decreto Lei nº 9.902 de 2019, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a cerveja é uma bebida resultante da fermentação, a partir da levedura cervejeira, do mosto de cevada malteada ou de extrato de malte, submetido previamente a um processo de cocção adicionado de lúpulo ou extrato de lúpulo (BRASIL, 2021)

A proporção dessas matérias-primas, sua origem e a condução dos processos produtivos são essenciais para criação de diversos estilos de cervejas. Existem muitas categorias e estilos de cervejas artesanais, que são agrupados e definidos em guias de estilo, como o Beer Judge Certification Program (BJCP), conhecidos a nível mundial. Entre essas categorias a Indian Pale Ale (IPA) contém o estilo American IPA, que possui aroma e sabor intenso de lúpulo, bastante forte, rico, além de possuir a complexidade do malte, e elevado teor alcoólico (5,5-7,5%). Apesar de ser fortemente lupulada, esse aspecto é limpo, seco e sem aspereza, com a riqueza aromática dos lúpulos americanos. (BJCP, 2021)

As cervejarias artesanais, por empregarem menor escala produtiva, possibilitam a produção de cervejas diferenciadas para os consumidores mais exigentes, com o cuidado na seleção da matéria-prima e possível adição de diferentes adjuntos como frutas, cereais, legumes, etc. A crescente atenção dos consumidores à saúde tem trazido diversos novos produtos para o mercado de alimentos e bebidas, no geral. O uso de frutas com atividades benéficas à saúde pode ser uma alternativa para criação de cervejas com potencial atividade funcional (MORADO, 2017).

Diversos estudos apontam que o noni (*Morinda citrifolia*) apresenta compostos com atividade antitumoral, além de efeitos antibacterianos, antioxidante, antifúngica, anti-helmíntica, analgésica, anti-inflamatória, hipotensora e imuno estimulante (NUALSANIT et al., 2012). Portanto, o objetivo geral deste trabalho foi elaborar uma cerveja *American IPA* com noni, adicionado na etapa de maturação.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração da receita da cerveja foi utilizado o software cervejeiro Brewfather. Água foi corrigida quanto ao seu teor de sais. Para a fabricação da cerveja foram utilizados 3,5 kg de Malte Pilsen Agrária, 1 kg de Malte Swaen Vienna, 50 g de lúpulo Idaho-Barth HAAS, 11,5 g de levedura SafAle BE-256. Também foram utilizados

500 g de açúcar comum e 200 mL de xarope de guaraná, além de 10 g L^{-1} de polpa de frutas do noni na maturação.

Foram produzidos 20 L de mosto. A mostura foi conduzida a 68°C , por 60 minutos. Após a filtração o mosto foi fervido e o lúpulo Idaho foi adicionado em dois momentos: 30g nos primeiros 20 minutos de fervura e 20 g após 40 minutos de fervura. Após a fervura, o mosto foi agitado em *whirlpool*, decantado e resfriado com auxílio de um chiller de alumínio. Em seguida, foi trasfegado para um balde, oxigenado pela técnica de *splash* e inoculado com a levedura BE 256 para condução da fermentação. A fermentação ocorreu a 22°C até a estabilização da densidade, após 7 dias. A maturação foi realizada a 0°C por 15 dias. Aos 10 dias, deste último processo, a cerveja recebeu uma nova adição de 15g de lúpulo Idaho em processo de *Dry Hop*.

A cerveja foi dividida em dois experimentos e um deles recebeu 10 g L^{-1} de polpa de noni, que foi adicionado em saco de *Dry Hop* para evitar desprendimento de partículas sólidas na cerveja. Depois as cervejas foram carbonatadas com *primer* e envasadas em garrafas de vidro.

As análises foram realizadas no equipamento Beer Analyser II, uma ferramenta multiparamétrica, com leitura através de espectrofotometria. Os resultados identificados pelo equipamento são extrato primitivo, aparente e real ($^{\circ}\text{P}$), densidade original e final (g cm^{-3}), potencial de extrato (GU), teor alcoólico ($\% \text{ v v}^{-1}$ e $\% \text{ p v}^{-1}$), grau de atenuação aparente (ADF) (%) e grau real da fermentação (RDF - Real Degree of Fermentation) (%).

A análise de amargor foi realizada conforme metodologia da EBC (1987). Uma gota de álcool 1-octílico PA foi gotejada em uma proveta e, em seguida, misturada com 10 mL de cerveja. Essa mistura foi transferida para um Erlenmeyer de 125 mL com rolha, contendo uma tira plástica e 3 pérolas de vidro com a finalidade de manter o processo bifásico. Em seguida, foram adicionados 0,5 mL de HCl 6 M e 20 mL de isoctano, após ser tampado, foi realizada a agitação por 20 minutos em agitador orbital, a 180 rpm, sendo este processo facilitado pelas pérolas de vidro adicionadas a mistura anteriormente. Em seguida, a fração superior (límpida) da solução bifásica foi transferida para um tubo de ensaio com tampa rosqueada. A leitura da amostra foi realizada em espectrofotômetro a 275 nm e os resultados expressos em BU.

A determinação da cor da cerveja foi realizada por espectrofotometria seguindo o método da EBC (1987). A absorção de luz foi medida num comprimento de onda de

430nm. Uma amostra de 400 mL de cerveja foi descarbonatada e filtrada com terra diatomácea infusória, a partir do filtrado foi realizada a leitura e os resultados foram expressos em EBC. Para conversão do cálculo para SRM o resultado de EBC foi dividido por 1,97.

A análise de turvação 24h foi realizada conforme a metodologia da EBC (1987). Uma amostra de 100 mL de cerveja foi colocada em banho de álcool a 0 °C por um período de 24 horas. Em seguida, foi retirada do banho e foi realizada a leitura em aparelho turbidímetro. Os resultados foram expressos em EBC.

As análises do potencial hidrogeniônico das cervejas foram realizadas por leitura direta em pHmetro conforme a metodologia descrita pelo IAL (2008). A acidez total foi baseada na avaliação da amostra titulada com hidróxido de sódio 0,1 M. O resultado foi expresso em meq/L. O teor de sólidos solúveis totais foi avaliado de acordo com a leitura direta em refratômetro com escala entre 0 e 32 °Brix.

A relação BU:GU é a divisão dos valores encontrados de amargor e potencial de extrato. Essa relação mostra se a cerveja tem maior amargor ou dulçor, conforme a Tabela 4. O índice de amargor relativo é um número que permite intuir o amargor de uma cerveja em escala mais simples. O cálculo leva em consideração os valores de amargor, potencial de extrato e atenuação aparente.

As análises foram todas realizadas em triplicata e os resultados expressos através da média e desvio padrão. Amostras de testes comparativos utilizaram o Teste de Tukey, experimento inteiramente casualizado, com nível de 5% de significância. Os resultados foram expressos com letras, onde letras iguais representam que não houve diferença estatística e letras diferentes indicam a diferença igual ou maior de que 5% de significância. O programa está disponível através do link <https://www.cca.ufscar.br/pt-br/servicos/teste-de-tukey>.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado físico-químico da cerveja controle e da cerveja com noni encontram-se na Tabela 1. De acordo com a legislação brasileira IN 65 (BRASIL, 2019b), o extrato primitivo é a quantidade de substâncias (extrato) do mosto que deu origem à cerveja e o valor do extrato considerado após a fermentação (com a presença de álcool) é o extrato aparente. Tem-se por cerveja forte a cerveja cujo extrato primitivo é maior que 14 °P (BRUNELLI; VENTURINI, 2013).

Tabela 1. Características físico-químicas da cerveja controle e cerveja com noni.

Parâmetros	Controle	Com Noni
Extrato Primitivo (°P)	14,82 ^a ± 0,17	14,17 ^b ± 0,08
Extrato Aparente (°P)	1,29 ^a ± 0,11	1,13 ^a ± 0,05
Extrato Real (°P)	3,88 ^a ± 0,13	3,62 ^a ± 0,1
Potencial de Extrato (GU)	59,28 ^a ± 0,17	56,68 ^b ± 0,15
Densidade Original (g/cm ³)	1,059 ^a ± 0,001	1,057 ^a ± 0,001
Densidade Final (g cm ⁻³)	1,003 ^a ± 0,002	1,002 ^a ± 0,001
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	15,01 ^a ± 0,6	14,2 ^b ± 0,03
Amargor (BU)	59,22 ^b ± 0,35	69,65 ^a ± 0,41
Relação BU:GU	1,00 ^b ± 0	1,23 ^a ± 0
Índice de Amargor Relativo (RBR)	0,99 ^b ± 0	1,22 ^a ± 0
Teor Alcoólico (% p v ⁻¹)	5,73 ^a ± 0,07	5,51 ^b ± 0,05
Teor Alcoólico (% v v ⁻¹)	7,29 ^a ± 0,07	6,99 ^b ± 0,05
Cor (EBC)	9,4 ^b ± 0,36	11,35 ^a ± 0,16
Cor (SRM)	4,77 ^b ± 0,36	5,76 ^a ± 0,16
Potencial Hidrogeniônico (pH)	4,38 ^b ± 0,01	4,47 ^a ± 0,01
Turvação (EBC)	33,8 ^b ± 0,46	128,0 ^a ± 6,22
Grau de Atenuação Aparente (ADF) (%)	75,34 ^b ± 0,1	75,84 ^a ± 0,16
Grau Real da Fermentação (RDF) (%)	91,28 ^b ± 0,13	92,01 ^a ± 0,19

A porcentagem de extrato primitivo é influenciada diretamente pelo teor alcoólico da bebida, uma vez que esse indicador é medido pelo Beer Analyser por cálculo estequiométrico. Donadini, Fumi e Newby-Clark (2014) em seu estudo com cerveja adicionada de frutas vermelhas, obtiveram elevados valores de extrato primitivo de 12,1 a 16,5 °P, pois suas cervejas possuíam teor alcoólico mais elevado entre 5,05 a 7,87 % v/v ou ABV (*Alcohol by Volume*). Como a cerveja no presente estudo também possui valor alto de teor alcoólico, justifica-se o valor elevado de extrato primitivo e extrato aparente, além de caracterizar a cerveja como uma cerveja forte como dito anteriormente.

Ao comparar as cervejas com as características do estilo American IPA citadas na literatura notou-se que o amargor da cerveja controle, que foi de 59,22 IBUs, ficou bem próximo ao limite inferior citado no guia de estilos BJCP (2021). De acordo com o guia de estilo o valor deve permanecer entre 60 e 100 IBUs. Ao fazer análise com a cerveja com o noni, notou-se um aumento no amargor de 59,22 para 69,65 IBUs, valor que está dentro do limite estabelecido, isso pode ser justificado porque conforme previsto na

literatura o noni possui característica de amargor forte (CUNHA, 2012). Esses valores apresentaram diferença estatística confirmando que o noni também apresentou potencial de amargor para a cerveja, que neste estudo foi de quase 10 IBU na concentração de 10 g L⁻¹.

Ao observar as características de cor, densidade original, densidade final e teor alcoólico da Tabela 1, notou-se que a cor (SRM) estava um pouco abaixo do limite inferior na cerveja controle e ao adicionar a fruta houve um aumento significativo e bem próximo da faixa de 6 a 14 estabelecido pela BJCP (2021). O mesmo é notado em relação a densidade original, final e teor alcoólico.

O pH encontrado no presente estudo foi 4,38 na cerveja controle e 4,47 na cerveja com noni, e de acordo com o coeficiente apresentado na tabela eles possuem diferenças estatísticas. Brunelli, Mansano e Venturini Filho (2014), ao fabricar uma IPA, encontrou um pH final de 3,97 avaliando uma cerveja produzida com mel de abelhas. Outra característica importante observada foi o elevado aumento da turvação da cerveja, quando adicionada de noni. Foram encontrados valores médios de 128 EBC de turvação da cerveja com noni, que foi muito superior a 33,8 EBC na cerveja controle, houve diferença significativa de acordo com o teste estatístico de Tukey. Existem estilos de cerveja que são turvas, como as de trigo, outras que são mais límpidas. Para o estilo American IPA não há nenhuma especificação de turvação, portanto o alto valor de turvação não é algo que desqualifica a cerveja produzida.

A relação BU:GU é um parâmetro utilizado para auxiliar na elaboração de receitas de cervejas equilibradas. Ela busca representar a relação entre o amargor e o dulçor da cerveja, nesse caso o GU, que são as unidades de gravidade original (se a cerveja tem densidade original de 1,080, GU = 80). Uma cerveja com a relação BU:GU igual ou superior a 1 é considerada uma cerveja amarga, e o valor encontrado neste trabalho é o valor que está de acordo com o que a literatura diz que uma American IPA tem (BU:GU>1) (AWADALLAK, 2020).

Quanto ao enquadramento da cerveja com noni de acordo com os parâmetros do BJCP (2021) a cerveja apresentou teor alcóolico de 6,99 % v v⁻¹, portanto, dentro do esperado que é entre 5,5 e 7,5 % v v⁻¹, densidade original de 1,057 g cm⁻³, sendo a especificação que é de 1,056 a 1,070 g cm⁻³ e amargor de 69,65 BU, sendo a especificação entre 40 e 70 BU. Os parâmetros de cor e extrato aparente final se apresentaram pouco abaixo da especificação, sendo encontrados 11,35 EBC de cor para um mínimo de 11,8

EBC e densidade final de 1,002 g cm⁻³, sendo a especificação mínima de 1,008 g cm⁻³. Para alcançar estes parâmetros é necessário que a cerveja seja adicionada de uma pequena quantidade a mais de malte Viena e os parâmetros serão atingidos, resultados evidenciados neste trabalho.

CONCLUSÃO

A American IPA com noni apresentou diferença significativa que diminuiu o extrato primitivo e teor alcoólico e aumentou os valores de cor e turvação. Quanto ao enquadramento da cerveja com noni, a cerveja apresentou dentro dos parâmetros estabelecidos, tendo a cor e o extrato aparente final resultados um pouco abaixo da especificação.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos as instituições que proporcionaram a execução do trabalho: Universidade do Estado do Amazonas (UEA) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). A UEA pela formação da autora e ao Programa de Capacitação Institucional do MCT (PCI/INPA).

REFERÊNCIAS

- AWADALLAK, J. **BU:GU e Relative Bitterness Ratio (RBR)**. Beers School. Disponível em: < <http://beerschool.com.br/2020/08/20/bugu-e-relative-bitterness-ratio-rbr/>>. Acessado em 29 de abril de 2022.
- BJCP. **Beer Judge Certification Program**. Ed. 2021. Disponível em:< <https://www.bjcp.org/style/2015/22/22A/american-ipa/>>. Acesso em 01 de abril de 2022.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuário e Abastecimento**. Secretaria da Defesa Agropecuária. Anuário da cerveja 2020, 2021. Disponível em: < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/com-crescimento-de-14-4-em-2020-numero-de-cervejarias-registradas-no-brasil-passa-de-1-3-mil/anuariocerveja2.pdf>>. Acesso em 01 de novembro de 2021.

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

BRUNELLI, L. T.; MANSANO, A. R.; VENTURINI FILHO, W. G. Caracterização físico-química de cervejas elaboradas com mel. **Brazilian Journal of Food Technology**, n. 17, v. 1, p. 19-27, 2014.

CUNHA, F.S.X.S. et al. Caracterização nutricional de frutos de noni (*Morinda citrifolia*) cultivados em Limoeiro do Norte (CE). **VII Anais do Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**, 2012.

DONADINI, G.; FUMI, M. D.; NEWBY-CLARK, I. R. Consumers' preference and sensory profile of bottom fermented red beers of the Italian Market. **Food Research International**, n. 1, v. 58, p. 69-80, 2014.

EBC. **European Brewery Convention**. Analytica. 4^o ed, Zurich: Brauerei, 1987. 271p.

IAL. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**: Instituto Adolpho Lutz. 4. ed. São Paulo: IMESP, 2008.

MORADO, R. **Larousse da Cerveja**. São Paulo, SP: Ed. Alaúde, 2017.

PALIOTO, G.F. et al. Composição centesimal, compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de *Morinda citrifolia* Linn (noni) cultivados no Paraná. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, n. 17, v. 1, p. 59-66, 2015.

Recebido em: 16/06/2022

Aprovado em: 21/07/2022

Publicado em: 27/07/2022