

Comparação de lúpulo nacional e importado no amargor da cervejaMattew Pérez Fávero^{1*}; Ana Paula Morais Mourão Simonetti¹¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.¹mateuperezf@gmail.com

Resumo: A produção de cervejas está ligada diretamente com a qualidade do lúpulo, um bom lúpulo chega a definir o sucesso na confecção de uma boa cerveja, sendo ele a grande introdutora de sabor e aroma na bebida, nesse contexto o objetivo deste experimento é avaliar o amargor da cerveja utilizado no lúpulo nacional e importado. O experimento foi realizado na agroindústria localizada na comunidade rural Central Santa Cruz na cidade de Cafelândia – PR, no período de dezembro a janeiro de 2022/23. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2, sendo o Fator 1 o tipo de lúpulo o importado e nacional. O Fator 2 refere-se as concentrações de cada lúpulo na bebida (4 e 8 g), sendo realizado 4 tratamentos com 5 repetições cada, sendo os tratamentos: T1 - lúpulo nacional concentração 4 g, T2 - lúpulo nacional concentração 8 g, T3 - lúpulo importado concentração 4 g, T4 - lúpulo importado concentração 8 g. Os parâmetros avaliados são o valor do I.B.U., pH e condutividade elétrica. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa estatístico SISVAR 5.6. Através deste trabalho conclui-se que há diferença entre os tipos de lúpulos e dosagem, para todos os parâmetros avaliados.

Palavras-chaves: Brava terra; Barth Hass I.B.U; Alfa-ácido.**Comparison of national and imported hops in beer bitterness**

Abstract: The production of beers is directly linked to the quality of the hops, a good hop comes to define the success in the making of a good beer, being the great introducer of flavor and aroma in the drink, in this context the objective of this experiment is to evaluate the bitterness of beer used in national and imported hops. The experiment was carried out in the agroindustry located in the rural community Central Santa Cruz in the city of Cafelândia - PR, from December to January 2022/23. The experimental design used was completely randomized in a 2x2 factorial scheme, with Factor 1 being the type of hops, imported and domestic. Factor 2 refers to the concentrations of each hop in the beverage (4 and 8 g), with 4 treatments being performed with 5 repetitions each, the treatments being: T1 - national hops concentration 4 g, T2 - national hops concentration 8 g, T3 - imported hops concentration 4 g, T4 - imported hops concentration 8 g. The evaluated parameters are the I.B.U. value, pH and electrical conductivity. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and means compared by Tukey's test at 5% significance, with the aid of the SISVAR 5.6 statistical program. Through this work it is concluded that there is difference between the types of hops and dosage, for all evaluated parameters.

Keywords: Brava terra; Barth Hass; I.B.U; alpha acid.

Introdução

O lúpulo é utilizado atualmente para agregar aroma e sabor, tanto nas indústrias modernas como por mestres cervejeiros artesanais, cujas propriedades trazem uma característica única em cada receita, variando a safra, variedade e local produzido, o lúpulo consegue caracterizar a cerveja do seu modo.

Um estudo encomendado pela Oxford Economics mostrou que a indústria mundial de cerveja foi responsável por levantar US \$262 bilhões em impostos em 70 países estudados incluindo o Brasil, gerando 23,2 milhões de empregos nos países participantes da pesquisa (BRASIL, 2022).

O setor cervejeiro nacional é responsável por 2,2% do P.I.B. (produto interno bruto) e captou aproximadamente R\$ 25 bilhões em impostos da economia brasileira, gerando 2 milhões de empregos diretos e indiretos com a massa salarial chegando a R\$ 27 bilhões (SINDICERV, 2022).

O lúpulo é uma planta originária da Europa, sendo uma planta perene, podendo durar entre 30 a 50 anos, demorando 2 anos para o início da produção e 4 anos para o melhor ponto de qualidade do fruto. Sendo uma planta trepadeira tendo a necessidade de conduzir de 4 a 6 m de altura (CREUZ e KRETZER, 2022).

A planta é dioica, apresenta os sexos separados, e é a planta feminina a responsável pela produção dos grânulos de lupulina, utilizados na fabricação de cerveja (SANTOS, 2020). O lúpulo utilizado atualmente para trazer características desejadas na cerveja brasileira é quase 100% importado (FERREIRA L. *et al.*, 2021).

Abrindo assim grande potencial de mercado tanto para os agricultores interessados na cultura, quanto para os fabricantes da bebida. A utilização de lúpulos nacionais deixa a bebida com aspecto nacional, podendo gerar novas receitas, podendo além de baratear o custo de produção da cerveja, aderir à bebida um novo sabor (COMUNICAÇÃO UFLA, 2022).

O pH da cerveja é um elemento essencial para o sucesso de uma boa bebida, relacionando as enzimas e a adição de lúpulo com uma boa fermentação das leveduras da cerveja, influenciando diretamente no sabor da bebida (KASVI, 2019).

Um fator para avaliar a qualidade do lúpulo para fabricação de cerveja é através do I.B.U. (Unidade Internacional de Amargor), é importante pois avalia se a fabricação da cerveja obteve a qualidade desejada dentro dos padrões da receita (CERVEJA E MALTE, 2020).

O teste de O.G. (densidade original) ajuda a compreender os teores de açucares contido no mosto, identificando se a bebida é mais elaborada conforme o seu resultado e estimando o seu teor alcoólico (SILVA, 2014).

Outro importante parâmetro de avaliação da qualidade da solução é a condutividade elétrica (E.C.), que é medida através da quantidade de cargas de íons presentes na bebida (BORGES *et al.*, 2005). A condutividade eletrolítica é a medida da quantidade de transporte de carga dos íons presentes em solução, e é um importante parâmetro para o controle da pureza.

Materiais e Métodos

O experimento foi realizado na agroindústria localizada nas coordenadas -latitude 24.698835, altitude -53.373915 na comunidade rural Central Santa Cruz na cidade de Cafelândia – PR, no período de dezembro de 2022 a janeiro de 2023.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (2 x 2), sendo o Fator 1 o tipo de lúpulo a ser empregado na receita, sendo importado ou nacional. O Fator 2 são as concentrações de cada lúpulo na bebida (4 e 8 g), sendo realizado 4 tratamentos com 5 repetições cada. Os tratamentos realizados foram: T1 (lúpulo nacional concentração 4 g), T2 (lúpulo nacional concentração 8 g), T3 (lúpulo importado concentração 4 g), T4 (lúpulo importado concentração 8 g).

A cerveja foi fabricada em ambiente controlado, com uma panela de cozimento 100 % inox com capacidade para 20 L de bebida. Foram utilizadas duas dosagens de lúpulo no mosto, sendo elas 4 e 8 g para ambos os lúpulos, onde cada dosagem em cada lúpulo foram realizadas 5 repetições, totalizando 20 parcelas, em todas as parcelas foi utilizada a seguinte receita de cerveja- 1 L de água, 200 g de cevada (malte) e ¼ de colher de sopa de levedura do fungo *Saccharomyces cerevisiae*. O lúpulo nacional foi a variedade Brava Terra e o importado Barth Haas (MULT, 2018).

A primeira etapa denominada de Maltagem consiste no aquecimento, aeração, e umidificação dos grãos de cevada até que comecem a germinar e geram o chamado malte verde, no qual o malte é colocado sobre uma bandeja, umidificado e deixado por dois dias em um tanque ou cisterna num local quente, que na sequência é secado, sendo despejado sob uma bandeja e deixado secar naturalmente.

A segunda etapa vem a moagem do malte, então é moído mecanicamente de forma a expor o amido e outras substâncias, como as enzimas, dentro dos grãos. A terceira etapa é chamada de Brasagem que consiste na conversão do amido em açúcares que as leveduras podem

degradar, através da adição de água e aquecimento, gerando o chamado mosto que é responsável por dar sabor e outras características para a cerveja ao transformar o amido dos grãos de malte em açúcares fermentáveis (maltose).

A quarta etapa consiste em realizar a filtragem do mosto com uma tela com abertura de 10 mm, onde são retirados todos os restos da cevada. Na quinta etapa inicia-se à fervura, em fogão a gás, fogo baixo do mosto, com a adição de lúpulo. Deve-se misturar e agitar os ingredientes a cada 5 minutos e deixar cozinhar por 60 minutos a partir da fervura.

Após a fervura esperar os materiais sólidos decantarem e retirá-los, através do registro na base da panela, depois que o mosto é resfriado, é realizada a oxigenação com uma caçarola puxando o líquido no fundo da panela até a superfície. A sexta etapa é a principal na produção de cervejas, onde adiciona-se as leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, se coloca o mosto em um recipiente escuro e adiciona-se as leveduras, devendo selar o recipiente. Após a selagem coloca-se em freezer de porta não transparente, em temperatura de 7° e 15°C. Esse processo de fermentação acontece em 25 dias.

Após a fermentação chega o momento de maturação ou estabilização, onde deixa-se a cerveja nos recipientes da fermentação em temperatura ambiente para cessar a fermentação e a bebida fixar o sabor e o aroma, esse processo demora em torno de 2 dias. Após a maturação se envasa no recipiente definitivo não transparente de vidro. Depois do envasamento realiza-se a pasteurização do produto com rápidos aquecimentos com água a 70°C e resfriamento com água 7 a 10°C, a fim de esterilizar e aumentar o tempo de validade.

A forma de avaliação da cerveja resultante em cada processo foi pelo I.B.U, no qual formula-se pelo método de Tinseth, e utiliza como base o tempo de fervura na quinta etapa do procedimento de preparo da bebida, junto com o teor em % do Alfa-Ácido presente no lúpulo que já vem informado no rótulo do mesmo.

Para obtenção do I.B.U precisa realizar o teste de O.G (Original Gravity) que mede a densidade dos líquidos através de uma proveta de 100 mL onde coloca-se a cerveja em temperatura de 18 a 20°C e coloca o densímetro no qual vai dar os resultados g cm⁻³, cujos instrumentos típicos possuem a escala de medida de 1,030 à 1,120 que são os valores ideais para a cerveja.

A medição do O.G deve ser realizada após o cozimento do mosto, antes da fermentação, sendo indicado a medição após a fermentação somente para ter outro parâmetro de boa fermentação.

Tabela 1 - Fator entre a gravidade específica do mosto pelo tempo de fervura.

TEMPO	1.030	1.040	1.050	1.060	1.070	1.080	1.090	1.100
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.055	0.050	0.046	0.042	0.038	0.035	0.032	0.029
10	0.100	0.091	0.084	0.076	0.070	0.064	0.058	0.053
15	0.137	0.125	0.114	0.105	0.096	0.087	0.080	0.073
20	0.167	0.153	0.140	0.128	0.117	0.107	0.098	0.089
25	0.192	0.175	0.160	0.147	0.134	0.122	0.112	0.102
30	0.212	0.194	0.177	0.162	0.148	0.135	0.124	0.113
35	0.229	0.209	0.191	0.175	0.160	0.146	0.133	0.122
40	0.242	0.221	0.202	0.185	0.169	0.155	0.141	0.129
45	0.253	0.232	0.212	0.194	0.177	0.162	0.148	0.135
50	0.263	0.240	0.219	0.200	0.183	0.168	0.153	0.140
55	0.270	0.247	0.226	0.206	0.188	0.172	0.157	0.144
60	0.276	0.252	0.231	0.211	0.193	0.176	0.161	0.147
70	0.285	0.261	0.238	0.218	0.199	0.182	0.166	0.152
80	0.291	0.266	0.243	0.222	0.203	0.186	0.170	0.155
90	0.295	0.270	0.247	0.226	0.206	0.188	0.172	0.157
100	0.298	0.272	0.249	0.228	0.208	0.190	0.174	0.159
110	0.300	0.274	0.251	0.229	0.209	0.191	0.175	0.160
120	0.301	0.275	0.252	0.230	0.210	0.192	0.176	0.161

Fonte: CONDADO DA CERVEJA, 2021

O método de Tinseth é representado pela equação com auxílio da Tabela 1:

$$\text{IBU} = \text{Utilização AA} * \% \text{AA} * \text{qtd Lúpulo (g)} * 1000 / \text{Volume Final Mosto}$$

Onde deve-se observar, que:

Utilização AA = corresponde ao fator entre a gravidade específica do mosto pelo tempo de fervura.

%AA = quantidade de Alfa Ácido do lúpulo.

Quantidade de Lúpulo = quantidade em gramas de lúpulo que vai ser utilizado nessa adição.

Volume Final Mosto = o volume em litros do mosto estimado para se levar ao fermentador.

Figura 1 - Leitura de resultados do O.G. com o densímetro antes da fermentação.

Fonte: Arquivo próprio, 2023.

Para cada repetição foi feito o cálculo de forma individual, tendo em vista que a diferença dos resultados da repetição ocorre devido ao tempo para o final da fervura, onde houve algumas pequenas variações, e com isso realizou-se ajustes nos cálculos de acordo com o quadro da utilização de alfa ácido.

A cerveja foi submetida a teste de pH, parâmetro mais importante para ser monitorado e o mais simples de ser ajustado durante a fabricação da cerveja. A sigla pH significa Potencial Hidrogeniônico com significado do índice que mede a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio. O pH desejado é sempre na faixa de 4,0 a 4,5 fora dessa faixa, pode afetar negativamente o sabor, tornando-a doce ou excessivamente amarga, também podendo afetar nos processos de fermentação da bebida.

A medição do pH é realizada com o aparelho pHmetro digital que é mais preciso, mas há necessidade de uma boa calibração ou de fitas cuja a medição é menos precisa e método comparativo de cor, mas induzem menos ao erro pois sua coloração é através interação com os reagentes.

Sua medição deve ser realizada e um recipiente de 20 a 50 mL estável, ou seja, sem agitação, numa temperatura de 20 a 24°C com o aparelho precisando 30 segundos para ter uma leitura efetiva sob o líquido.

Figura 2 - Leitura de pH com o pHmetro digital realizado após a fermentação.

Fonte: Arquivo próprio, 2023.

Foi realizado também o teste de E.C. (condutividade elétrica), que é uma medida da capacidade de uma solução conduzir eletricidade, depende da concentração de íons presentes na solução, a cerveja é uma solução complexa que contém uma variedade de compostos tanto de açúcares e sais minerais.

O teste é realizado com o condutivímetro no qual a unidade de medida é micro Siemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$), não tendo um parâmetro ideal, sendo altamente variado com a água utilizada, ingredientes com método de fabricação.

Figura 3 – Teste do E.C. das repetições após fermentação.

Fonte: Arquivo próprio, 2023.

Sendo o método de realização do teste parecido com o do pH, colocando a cerveja em um recipiente de 20 a 50 mL estável e pondo o aparelho no líquido por 30 a 45 segundos para ter uma leitura estável e precisa, com a temperatura da cerveja de 18 a 20°C.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2019).

Resultados e Discussão

Os parâmetros O.G. (Densidade Original) e C.E. (Condutividade Elétrica) não apresentaram interação entre os fatores tipo de lúpulo e dosagem, assim serão apresentados os fatores separadamente, sendo o tipo representado na Tabela 2 e a dosagem na Tabela 3.

A densidade original (O.G.) tem seus resultados retratados na tabela 01, com o lúpulo Barth Hass (Importado) com teor de alfa-ácido de 15%, e o Brava terra (Nacional) com teor de 13,60%.

Através da tabela 02 nota-se que não houve diferença significativa entre o O.G. do lúpulo importado com o nacional, mostrando que os óleos que o lúpulo agrega na bebida não interferem no fator da densidade da bebida.

A média do O.G. do lúpulo importado foi de 1,029 considerando um bom resultado que informou que o processo de fabricação e cozimento do mosto foi realizado corretamente e pronto para iniciar o processo de fermentação. Enquanto a média do O.G. do lúpulo nacional foi de 1,028 considerando o valor um resultado aceitável, podendo ser levado ao engarrafamento para realização da fermentação.

Segundo Bichara (2018) os teores da densidade podem variar de 1,000 até 1,100 sendo um bom indicativo de fabricação de 1,035 até 1,060 antes da fermentação, sendo calibrado em temperatura de 20 a 25 °C.

Tabela 2 – Comparação dos lúpulos nacional e importado na densidade original e condutividade elétrica, experimento realizado em agroindústria com ambiente controlado.

Variedade	Densidade original	Condutividade elétrica
Nacional (Brava)	1,028 a	2019,20 a
Importado (Barth)	1,029 a	1980,30 b
CV (%)	0,26	0,91
DMS	0,0025	17,25

*Médias seguidas por letras minúsculas nas colunas, não havendo interação significativa pelo teste de Tukey respectivamente a 5% de probabilidade.

O teste de condutividade elétrica (E.C.) medido através do condutivímetro digital serve para ter uma ideia dos teores de sais minerais e açúcares presentes na cerveja, quanto maior o valor mais composta a bebida possui.

O teor de ácido alfa do lúpulo é um dos principais fatores que afetam a condutividade elétrica da solução durante o processo de fabricação da cerveja. Os ácido-alfa são compostos orgânicos presentes no lúpulo que contribuem para o amargor da cerveja e ajudam a preservar a bebida (ALMEIDA, 2019).

Nos fatores do O.G. e E.C. os lúpulos nas mesmas dosagens não apresentam diferenças significativas com alteração dos resultados entre as diferentes dosagens pelo aumento dos óleos que o lúpulo agrupa na bebida.

Tabela 03 – Comparação de média das dosagens da densidade original e condutividade elétrica, experimento realizado em agroindústria com ambiente controlado.

Dosagem	Densidade original	Condutividade elétrica
4 g L ⁻¹	1,027 a	2037 a
8 g L ⁻¹	1,030 a	1961 b
CV (%)	0,26	0,91
DMS	0,0025	17,25

* Médias seguidas por letras minúsculas nas colunas, não havendo interação significativa pelo teste de Tukey respectivamente a 5% de probabilidade.

Durante o processo de fabricação da cerveja, o lúpulo é adicionado à mistura de água e malte, e os ácidos alfa são extraídos do lúpulo e dissolvidos na solução. Como os ácidos alfa são moléculas carregadas, eles podem afetar a condutividade elétrica da solução.

Quando os ácido-alfa são dissolvidos na solução, eles aumentam a condutividade elétrica da mesma. Isso ocorre porque as moléculas carregadas dos ácidos alfa facilitam o fluxo de elétrons através da solução. Portanto, quanto maior o teor de ácido alfa no lúpulo, maior será a condutividade elétrica da solução durante o processo de fabricação da cerveja (ALMEIDA, 2019).

Os lúpulos entre si, indiferente da dosagem apresentaram uma diferença significativa na alteração do C. E. sendo que o lúpulo nacional apresentou uma condutividade levemente maior que o importado.

Para o I.B.U. e o pH, houve interação entre os fatores tipo de lúpulo e dosagem, por isso estão apresentados na tabela 03.

Os resultados dos cálculos do I.B.U. através da formula de Tinseth tem como base os dados coletados do O.G. (tabela 02), tempo de fervura do mosto de 60 min e o teor de alfa-ácido de cada lúpulo com suas dosagens.

Tabela 04 – Resultados dos testes de I.B.U. e pH conforme a variedade dos lúpulos e dosagens, experimento realizado em agroindústria com ambiente controlado em Cafelândia / PR, 2023.

Variedade	I.B.U.		pH	
	4 g L ⁻¹	8 g L ⁻¹	4 g L ⁻¹	8 g L ⁻¹
Importado	16,59 Aa	33,12 Ab	4,35 Bb	4,18 Ba
Nacional	14,80 Ba	29,60 Bb	4,40 Ab	4,36 Aa
CV (%)	0,002		0,58	

*Médias seguidas por diferentes letras, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem significativamente pelo teste de Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade.

Através da tabela 04 pode-se observar que o teor de amargor (I.B.U.) da cerveja realizado com o lúpulo importado teve alteração nas dosagens, sendo na dosagem de 4 g L⁻¹ teve um resultado 50% menor que na dosagem de 8 g L⁻¹.

Classificando Harth Hass como um lúpulo recomendado para quem quer agregar um amargor maior na hora da fabricação da bebida por possuir um alfa-ácido de 15% ressaltando o I.B.U. e diminuindo o pH.

Na comparação das mesmas dosagens, mas com os lúpulos nacional e importado houve diferença significativa, apesar de que o alfa-ácido de ambos os lúpulos possuem uma expressão na bebida similar.

No teste de pH podemos observar que houve diferença significativa entre os lúpulos importado e nacional, mostrando que o lúpulo nacional em ambas as dosagens possui um pH mais alto comparando ao importado. No quesito dosagem também houve diferença significativa quando a dose foi dobrada.

Vale ressaltar que os teores (%) de alfa-ácido vindo a sofrer mudança conforme as safras, pela variação de região, clima e adubação, sofrendo variação de qualidade podendo haver alteração na receita para obter os mesmos resultados dos testes realizados neste trabalho.

Conclusão

Á diferença entre os tipos de lúpulos e dosagem, para todos os parâmetros avaliados, sendo eles: I.B.U. e pH; com exceção do parâmetro O.G. e E.C.

Observamos que os tipos dos lúpulos diferenciam nos aspectos de amargor e pH, com as dosagens alterando características desejadas na fabricação da cerveja, observando-se que o lúpulo Harth Hass oferece uma bebida mais forte com pH mais baixo que o lúpulo nacional Brava Terra.

Referências

ALMEIDA, P L M R. **Estudo da síntese de um análogo de alfa-ácido presente em lúpulo e correlação do comportamento eletroanalítico com o amargor da cerveja.** 2019. 83 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Instituto de Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Cap. 6. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/25025/1/EstudoSinteseAnalogo.pdf>. Acesso em: 15 maio 2023.

BODEN, H. PH – **Tudo que você precisa saber.** 2011. Disponível em: <https://www.cervejahenrikboden.com.br/ph-cerveja/>. Acesso em: 15 maio 2023.

BICHARA, N P. **Dicas sobre o uso de densímetros e refratômetros.** 2018. Disponível em: <https://www.lamasbrewshop.com.br/blog/2014/05/dicas-sobre-o-uso-de-densimetros-e-refratometros.html>. Acesso em: 18 maio 2023.

BORGES, P. P., DIAS C. J., VIEIRA A. R., FRAGA I. C. S GETROUW M. A., ORDINE A. DAMASCENOL J. C.. **Implantação da calibração de medidores de condutividade usados na indústria de cerveja.** São Paulo: Enqualab, 2005. Disponível em: <https://www.helmut-fischer.com/pt/fischer-blog/a-importancia-da-medicao-de-condutividade-eletrica#:~:text=A%20medi%C3%A7%C3%A3o%20da%20condutividade%20e%C1%A9trica,pode%20conduzir%20uma%20corrente%20e%C1%A9trica..> Acesso em: 02 mar. 2023.

BRASIL, I. **Setor Cervejeiro e seu impacto na economia mundial.** 2022. Disponível em: <https://www.imberabrasil.com/blog/setor-cervejeiro-e-seu-impacto-na-economia-mundial/#:~:text=De%20acordo%20com%20o%20levantamento,%E2%80%93%20entre%20eles%2C%20o%20Brasil>. Acesso em: 11 set. 2022

Cerveja e Malte. **IBU da cerveja: desvendando os seus mistérios.** Blumenau:, 2020. Disponível em: <https://cervejaemalte.com.br/blog/o-que-e-ibu-na-cerveja/#:~:text=Ele%20%C3%A9%20definitivamente%20importante%20para,desvio%20de%20amargor%20no%20lote>. Acesso em: 05 set. 2022.

CREUZ, A.; KRETZER, S. G. **Lúpulo no Brasil: perspectivas e realidades.** Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/arquivos/livro_lupulo-no-brasil-perspectivas-e-realidade_baixa_semmarcação.pdf. Acesso em: 24 maio 2023.

KASVI. **PH na Produção da Cerveja Artesanal:** Contribuições para o Processo Produtivo. 2019. Disponível em: , Acessado em: 23 set. 2022.

FERREIRA, Daniel Furtado. **SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs.** revista brasileira de biometria, [S.I.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. ISSN 1983-0823. Available at: <<http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>>. Date accessed: 10 feb. 2020. doi: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>. Acesso em: 05 fev. 2023.

FERREIRA L. D.; DIAS N. G.; PASTORINI L. D.; FERNANDO A. P. **Essencial na fabricação de cerveja, lúpulo brasileiro é tão bom quanto o importado, mostram estudos da usp.** São Paulo: Jornal da USP, 29 out. 2021. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/952714/1/documento341.pdf>. Acesso em: 02 set. 2022.

Lúpulo brasileiro: pesquisa inédita mostra possíveis caminhos para o cultivo da planta no país. Minas Gerais: Comunicação Ufla, 29 mar. 2022. Disponível em: <https://ciencia.ufla.br/todas-reportagens/835-lupulo-brasileiro-pesquisa-inedita-mostra-possiveis-caminhos-para-o-cultivo-da-planta-no-pais#:~:text=Segundo%20informa%C3%A7%C3%B5es%20do%20Minist%C3%A3rio%20da,%C3%A0%20bebida%20um%20paladar%20%C3%BAnico>. Acesso em: 02 set. 2022.

MULT. Produção de cerveja: conheça as etapas desse processo. 2018. Disponível em: <https://consultoriamult.com.br/blog/etapas-da-producao-de-cerveja/>. Acesso em: 12 jun. 2023.

SANTOS, H. S. dos. **O que é lúpulo?** 2020. Disponível em: <https://www.biologianet.com/botanica/o-que-e%20lupulo.htm#:~:text=Ela%20%C3%A9%20trepadeira%20e%20pode,%20feminina%20e%20a%20planta%20masculina>. Acesso em: 08 set. 2022.

SINDICERV. Dia da Indústria: setor da cerveja impulsiona economia brasileira: indústria cervejeira representa 2% do pib do país e é responsável por mais de 2 milhões de empregos diretos, indiretos e induzidos. Indústria cervejeira representa 2% do PIB do país e é responsável por mais de 2 milhões de empregos diretos, indiretos e induzidos. 2022. Disponível em: <https://www.sindicerv.com.br/noticias/dia-da-industria-setor-da-cerveja-impulsiona-economia-brasileira/>. Acesso em: 11 set. 2022.

SILVA, D. Como usar corretamente o Densímetro. 2014. Disponível em: <https://www.condadodacerveja.com.br/como-usar-corretamente-o-densimetro/>. Acesso em: 18 maio 2023.