

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA POLITÉCNICA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS



COMPARAÇÃO ENERGÉTICA ENTRE CERVEJA PILSEN E CERVEJA WEISS

MAYARA KÉTULEN SILVA COSTA

GOIÂNIA
2022

MAYARA KÉTULEN SILVA COSTA

COMPARAÇÃO ENERGÉTICA ENTRE CERVEJA PILSEN E CERVEJA WEISS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola Politécnica, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador:

Prof. Me. Flávio Carvalho Marques

Banca examinadora:

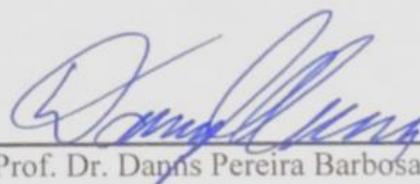
Prof. Dr. Danna Pereira Barbosa

Prof. Me. Rodrigo da Mota Bastos

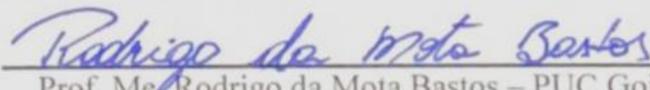
MAYARA KÉTULEN SILVA COSTA

COMPARAÇÃO ENERGÉTICA ENTRE CERVEJA PILSEN E CERVEJA WEISS

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado em sua forma final pela Escola Politécnica, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos, em 09 / 12 / 2022.



Prof. Dr. Damião Pereira Barboza – PUC Goiás



Prof. Me. Rodrigo da Mota Bastos – PUC Goiás



Prof. Me. Flávio Carvalho Marques – PUC Goiás

Dedico este trabalho às oportunidades que virão em recompensa a minha jornada acadêmica, momento em que estive me dedicando integralmente ao meu enriquecimento profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de alguma maneira colaboraram com a minha trajetória na universidade, em especial àqueles que contribuíram em cada fase deste trabalho.

*“Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os seus planos serão bem-sucedidos”
(Pv 16,3).*

RESUMO

O crescimento exponencial de consumidores e conseqüentemente também de produtores de cerveja no mundo, desperta-se os interesses avaliativos devido às diferentes composições para o processo produtivo e seus supostos benefícios à saúde. Desse modo, esta pesquisa apresenta como tema a comparação energética entre as cervejas Pilsen e Weiss. E teve como objetivo geral a observação da relação direta entre os componentes e o valor calórico, através da coleta de informações sobre o processamento e posteriormente submetendo as cervejas selecionadas a análises físico-químicas. Como metodologia científica, a revisão bibliográfica apresenta a história e mercado nacional, legislação brasileira, processo de produção, classificação quanto a fermentação e características físico-químicas da cerveja, além disso, o trabalho realizou comparações teóricas e práticas, sendo essa por meio das seguintes metodologias: Adolfo Lutz, Kjeldahl e Bligh & Dyer. Os resultados gerados pelas análises físico-químicas comparativas identificaram que, ambas as cervejas possuem semelhanças segundo suas formulações, sendo possível concluir que elas atendem os padrões referenciados pelas legislações regulamentadoras da cerveja.

Palavras-chave: cerveja; pilsen; weiss; comparação energética.

ABSTRACT

The exponential growth of consumers and, consequently, also of beer producers in the world, has aroused the interest of evaluation due to the different compositions for the production process and their supposed health benefits. Thus, this research presents as a theme the energetic comparison between Pilsen and Weiss beers. And its general objective was to observe the direct relationship between the components and caloric value, by collecting information about the processing and later submitting the selected beers to physicochemical analysis. As a scientific methodology, the bibliographic review presents the history and national market, Brazilian legislation, production process, classification regarding fermentation and physical-chemical characteristics of beer: Adolfo Lutz, Kjeldahl and Bligh & Dyer. The results generated by the comparative physical-chemical analysis identified that both beers have similarities according to their formulations, being possible to conclude that they meet the standards referenced by the beer regulatory legislations.

Keywords: beer; pilsen; weiss; energy comparison.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1 História da cerveja no Brasil	9
2.2 Mercado nacional das cervejas	10
2.3 Legislação brasileira	10
2.4 Processo de produção da cerveja	11
2.4.1 Maltagem	11
2.4.2 Torra e moagem	11
2.4.3 Fermentação	12
2.4.4 Maturação	12
2.5 Classificação quanto a fermentação	13
2.5.1 Cerveja Weiss	13
2.5.2 Cerveja Pilsen	14
2.6 Características físico-química da cerveja	15
2.6.1 Carboidratos Totais	15
2.6.2 Lipídeos	16
2.6.3 Proteínas	16
2.6.4 Valor energético da cerveja	16
3 UNIDADE EXPERIMENTAL	18
3.1 Produtos e métodos selecionados para análises físico-química	18
3.1.1 Avaliação dos níveis calóricos e alcoólicos	18
3.1.2 Teor alcoólico	18
3.1.3 Umidade	19
3.1.4 Cinzas	19
3.1.5 Lipídios	19
3.1.6 Proteína	20
3.1.7 Carboidrato	21
3.1.8 Valor Energético	22
3.1.9 Materiais e insumos	22
4 RESULTADOS	24
4.1 Teor alcoólico	24
4.2 Umidade e Cinzas	24
4.3 Lipídios	25
4.4 Proteínas	26
4.5 Carboidratos	27
4.6 Valor energético	27
5 CONCLUSÃO	29
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

A cerveja além de ser uma das bebidas mais antigas, é a bebida mais conhecida no mundo. No entanto, não é possível dizer com certeza quando e onde a primeira cerveja foi produzida, mas no Brasil, os registros dizem que foi trazida pela família real portuguesa em meados de 1808 e posteriormente à década de 1830 é que iniciou-se a produção em pequena escala pelos imigrantes europeus. (COUTINHO; QUINTELLA; PANZANI, 2018).

O mercado cervejeiro vem passando por um crescimento significativo ao redor do mundo. No Brasil, mesmo diante a crise econômica houve um aquecimento do mercado de cerveja que inclui principalmente as do tipo especiais, o que consequentemente atrai cada vez mais a atenção de novos comerciantes e consumidores, esse fenômeno pode ser observado pelo surgimento de diversas microcervejarias em todo o país. (COSTA, 2018).

No Brasil a cerveja é regulamentada pela Instrução Normativa Nº 65, de 10 de dezembro de 2019, que estabelece os padrões de identidade e qualidade para produtos de cervejaria, bem como os respectivos parâmetros analíticos. Pela Portaria SDA nº 562, de 12 de abril de 2022, resumidamente diz que as bebidas são classificadas em função do teor alcoólico: aquelas cuja graduação alcoólica é maior que 0,5% (cinco décimos por cento) e menor ou igual a 54,0% (cinquenta e quatro por cento), em volume, a 20,0 °C, de álcool etílico. Em função do processo produtivo: bebidas fermentadas são as bebidas, alcoólicas ou não, obtidas por processo de fermentação, seguido ou não de acetificação, compreendendo a cerveja, fermentado de fruta, sidra, hidromel, fermentado de cana, saquê, kombucha, fermentado de vegetal, fermentado misto e fermentado acético, dentre outras.

A cerveja é obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro, normalmente produzida com malte de cevada ou trigo, água e lúpulo. O processo produtivo pode ser dividido em quatro etapas: moagem, mosturação, fermentação e maturação. A classificação das cervejas é realizada através do tipo de fermentação, cerveja do tipo *Ale* são fabricadas através da fermentação alta ou fermentação de superfície, que ocorre entre 16 e 24°C, com cepas de leveduras *Saccharomyces cerevisiae*; do tipo *Lagers* são produzidas pela fermentação baixa ou fermentação de fundo, realizada entre 6 e 15°C com cepas de leveduras *Saccharomyces carlsbergensis*.

A cerveja *Weiss* se adequa ao clima quente do Brasil, ela pertence à família *Ale* e é conhecida pela sua refrescância e coloração amarela turva, consequentemente para ser uma típica *Weissbier*, são necessários ao menos 50% de malte de trigo, e a graduação alcoólica gira em torno de 5% a 6%. (MARTINS; SOUZA; FERRO, 2018).

A *Pilsen* é um estilo dentro da família Lager, é reconhecida pelo aroma e sabor de lúpulo intenso e cor dourado brilhante. As originais são produzidas com apenas quatro ingredientes principais: água, malte, lúpulo e levedura. (KOMAR, 2021).

Além do crescimento exponencial de consumidores e conseqüentemente crescimento de produtores de cerveja no mundo, outra tendência de crescimento do mercado, são aqueles associados às pessoas que atentam a dieta rica em nutrientes e que buscam alimentos e bebidas práticas, de fácil consumo e disponibilidade mercadológica, atentando a isso, os aspectos nutricionais da cerveja têm despertado interesse devido à sua composição e seus supostos benefícios à saúde. O presente trabalho tem significativa relevância, principalmente, para deixar em evidência a comparação nutricional entre as cervejas *Weiss* e *Pilsen*.

A composição química da cerveja contém água, carboidratos, proteínas, vitaminas, sais minerais, etanol e em menor proporção compostos fenólicos, que possuem atividade antioxidante, o que ajuda a manter a estabilidade oxidativa da bebida.

Neste contexto o objetivo do estudo submeteu-se aos resultados químicos e energéticos das cervejas Pilsen e Weiss através das análises físico-químicas em termos comparativos para observar a relação direta entre os componentes e o valor calórico, sendo necessário coletar informações sobre o processo de uma cerveja elaborada com trigo e uma cerveja pilsen, analisar as duas amostras de acordo com parâmetros legislativos, verificar efeitos nutricionais e energéticos nas amostras analisadas, e por fim, comparar resultados de dados segundo os dois estilos de cervejas selecionadas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 História da cerveja no Brasil

De acordo com SOUZA (2019), a história da cerveja está intimamente ligada às origens dos primeiros povos agrícolas a cultivar cereais, há cerca de 10.000 anos. Há muita especulação sobre a origem desta bebida, mas ninguém pode dizer com certeza quando, como e onde a primeira cerveja foi feita. O famoso Código de Hamurabi foi o primeiro a regulamentar a produção e venda de cerveja, além, é claro, o também condenava à morte quem não respeitasse os padrões cervejeiros. Ao longo dos anos, a cerveja teve muitos ingredientes e métodos de fabricação diferentes. Após várias mudanças, a receita europeia foi a que prevaleceu, seguindo a linha da evolução, baseada principalmente em malte de cevada ou trigo, lúpulo e água.

Segundo registros a cerveja foi trazida pela família real portuguesa, que se estabeleceu no Brasil colonial em 1808. A cachaça era a bebida mais consumida até o final da década de 1830, ao lado de outras bebidas importadas, como licores e vinhos. Naquela época, existia a produção de cervejas, mas em pequena escala e artesanalmente por famílias de imigrantes europeus (COSTA, 2018).

Até a segunda monarquia (1840-1889), os comerciais de jornal mencionavam apenas a venda de cerveja, nunca a produção. Então, a partir da década seguinte que as famílias imigrantes começaram a usar escravos e contratar trabalhadores autônomos para produzir bebidas e vendê-las ao comércio local. “Nessa época, o Rio tinha uma classe média composta por militares, oficiais industriais, proprietários de pequenas fábricas, profissionais liberais e funcionários públicos. As vendas feitas no balcão e na cervejaria são destinadas a pessoas físicas. Os convites foram espalhados pelos proprietários para bares próximos e as festas foram realizadas dentro da cervejaria. As entregas eram feitas em carruagens puxadas por cavalos para lojas em municípios vizinhos”, para a cervejarias ou moinhos iniciais, é extremamente difícil pesquisar esse período, pois as cervejarias não produziam cerveja de marca e geralmente vendiam por barris para os armazéns (o comércio nem sempre era só cerveja) onde era vendida de várias formas, por vezes engarrafadas e rotulada individualmente (COUTINHO; QUINTELLA; PANZANI, 2018).

Segundo dados do Anuário 2016 da CervBrasil, a indústria cervejeira nacional responde por 1,6% do PIB, com uma produção de 1 bilhões de litros de cerveja, receita total de R\$ 77 bilhões e arrecadação de R\$ 23 bilhões por ano. A indústria também é responsável pela distribuição de 27 bilhões de reais em salários por meio de 2,2 milhões de empregos.

2.2 Mercado nacional das cervejas

De acordo com o SEBRAE (2017), tem-se observado uma tendência recente na produção de cerveja artesanal em todo o país. Essa tendência é evidenciada pelo fato de os consumidores optarem por produtos diferenciados, as chamadas cervejas “premium” ou “especiais” as quais estão conquistando cada vez mais espaço no mercado. As cervejas fabricadas nas microcervejarias se distinguem por serem mais encorpadas devido à maior concentração de malte por hectolitro, aromas e sabores mais pronunciados devido ao uso de lúpulos especiais.

Em meio à crise econômica, foi possível observar um aquecimento do mercado de cerveja com o surgimento de números elevados de micro cervejarias em todo o Brasil. O mercado de cervejas especiais está atraindo cada vez mais a atenção de novos comerciantes e consumidores em todo o país. Dados oficiais do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) mostram que houve no Brasil, um aumento de 91% no número de cervejarias cadastradas contra nos últimos 3 anos, de 356 estabelecimentos em 2014 para 679 unidades em 2017. Somente em 2017, o país adicionou 186 novas fábricas (ALVARENGA, 2018).

2.3 Legislação brasileira

A legislação brasileira define cerveja como sendo a bebida obtida através da fermentação alcoólica de mosto, oriundo de malte de cevada e água potável, por meio da ação de levedura, com adição de lúpulo. Em alguns casos, parte do malte da cevada poderá ser substituído por adjuntos como: arroz, trigo, centeio, milho, aveia e sorgo, todos integrais, em flocos ou a sua parte amilácea e por carboidratos de origem vegetal, transformados ou não. No mercado cervejeiro os principais tipos de cervejas existentes e comercializadas são: *Altbier*, *Barley Wine*, *Belgian Ale*, *Bitter*, *Brown Ale*, *Pale Ale*, *Porter*, *Stout*, *Scottish*, *Abadia*, *Bock Doppelbock*, *Münchener* e *Pilsen* (MEGA; NEVES; ANDRADE, 2011).

Segundo a Instrução Normativa Nº 65, de 10 de dezembro de 2019, que estabelece os padrões de identidade e qualidade para produtos de cervejaria, bem como os respectivos parâmetros analíticos. A cerveja é a bebida resultante da fermentação, a partir da levedura cervejeira e a denominação do produto deve ser segundo aos parâmetros de composição, sendo as classificações quanto à proporção de matérias-primas e quanto ao teor alcoólico. Além disso,

a rotulagem deve estar de acordo com o estabelecido nos regulamentos técnicos específicos, referentes à rotulagem de alimentos embalados.

A Portaria SDA nº 562, de 12 de abril de 2022, dispõe em seu capítulo VI sobre a classificação das bebidas, em relação as cervejas destacam-se os seguintes artigos e incisos pertinentes:

Art. 16. As bebidas são classificadas em função do teor alcoólico em:
[...] II - bebidas alcoólicas: aquelas cuja graduação alcoólica é maior que 0,5% (cinco décimos por cento) e menor ou igual a 54,0% (cinquenta e quatro por cento), em volume, a 20,0 °C, de álcool etílico.

Art. 17. As bebidas são classificadas em função do processo produtivo em:
[...] II - bebidas fermentadas: são as bebidas, alcoólicas ou não, obtidas por processo de fermentação, seguido ou não de acetificação, compreendendo a cerveja, fermentado de fruta, sidra, hidromel, fermentado de cana, saquê, kombucha, fermentado de vegetal, fermentado misto e fermentado acético, dentre outras; [...] (BRASIL, 2022).

2.4 Processo de produção da cerveja

O processo de fabricação da cerveja pode ser dividido em quatro etapas, são elas: moagem, mosturação, fermentação e maturação. A produção industrial de cerveja inicia-se no recebimento e estocagem da matéria prima em local prioritariamente adequado, limpeza do malte, seguido de moagem e pesagem. Posteriormente, é adicionado água quente a uma temperatura de 48 a 50 °C. Em seguida, a temperatura é elevada para chamada mosturação, com objetivo de ativar algumas enzimas específicas (ORTIZ, 2014).

2.4.1 Maltagem

Momento essencial para a qualidade da cerveja e que transforma o grão em malte. O trigo é umedecido e começa a germinar no tanque, produzindo enzimas que quebram parcialmente as proteínas e o amido. A composição do malte influencia no sabor, na cor, no corpo e na espuma da cerveja (SIMÕES *et al.*, 2019).

2.4.2 Torra e moagem

Os grãos são torrados, transformando o amido em açúcar. O malte é moído e cozido por cerca de 5 horas. Essa mistura, chamada mosto, é transferida para outro tanque, no qual são adicionados os demais ingredientes da cerveja (SIMÕES *et al.*, 2019).

2.4.3 Fermentação

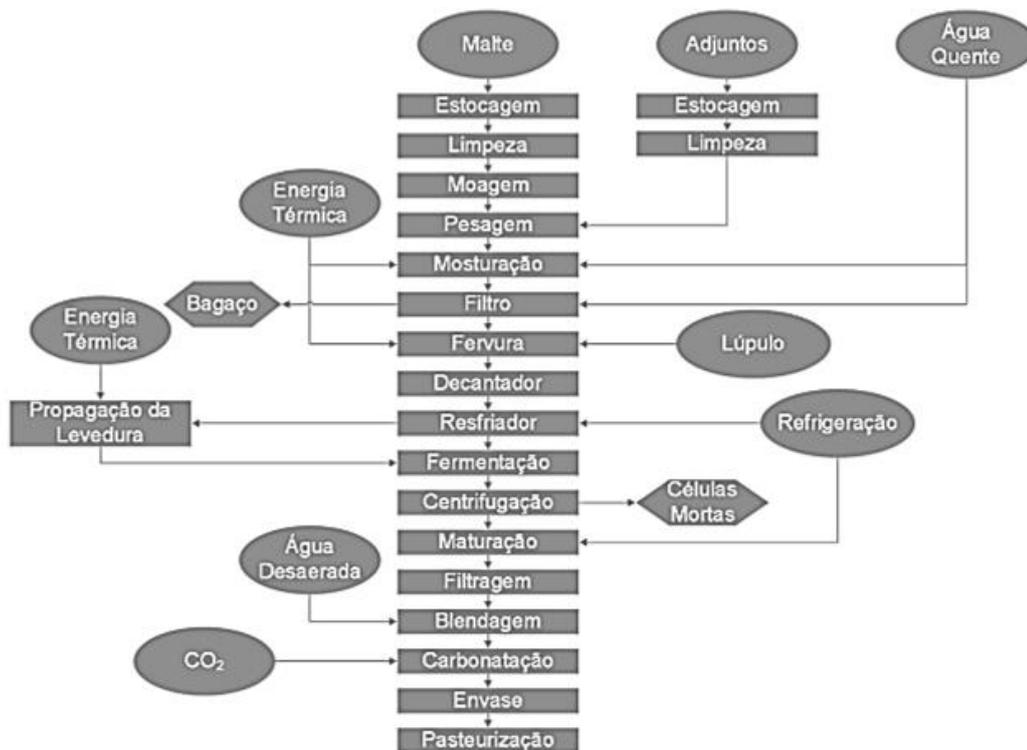
Na fermentação é onde ocorre à conversão de açúcares em etanol e gás carbônico pela levedura, sob condições anaeróbicas. Sendo assim, todos os carboidratos fermentáveis (maltose, glicose, frutose e sacarose) são metabolizados pela levedura alcoólica. Além disso, vários subprodutos se desenvolvem durante a fermentação, sendo que inúmeros produtos intermediários permanecem no líquido e muitos componentes do mosto são assimilados pela levedura. Conseqüentemente, todos estes compostos envolvidos com a assimilação, formação de produtos e subprodutos, influenciam diretamente no aroma, no paladar e nas características finais da cerveja pronta para consumo (BRUNELLI; VENTURINI FILHO, 2013).

2.4.4 Maturação

A bebida é colocada em baixas temperaturas e descansa por cerca de 20 dias. O objetivo da maturação é refinar o sabor e o aroma da cerveja pela redução do teor de diacetil, acetaldeído e ácido sulfídrico, além do aumento do teor de éster; carbonatar parcialmente o produto (por meio da fermentação secundária); evitar a ocorrência de oxidações que comprometam sensorialmente a bebida; e clarificar o líquido através de deposição do fermento e outros materiais em suspensão (BRUNELLI,2012).

A seguir a figura 1 apresenta fluxo detalhando a fabricação, ou seja, o processamento de produção de cerveja.

Figura 1 – Fluxograma do processamento de cerveja



Fonte: ORTIZ, 2014.

2.5 Classificação quanto a fermentação

As leveduras foram descobertas e isoladas no final do século XIX, por consequência foram classificadas de acordo com a região em que se encontravam na finalização do processo de fermentação. As leveduras que se deslocavam para a parte superior do tanque eram conhecidas como "*top strains*" (cepas superiores), pois manifestavam na parte mais alta do tanque e eram selecionadas para a produção de cervejas *Ale*, *Porter* e *Stout*. Já as leveduras que depositavam e subsistiam no fundo dos tanques de fermentação até a conclusão do processo eram conhecidas como "*bottom strains*" (cepas inferiores) e eram as mais procuradas pelos cervejeiros que fabricavam cervejas *lagers*. Com o avanço da indústria e da pesquisa científica, os dois grupos de leveduras, são conhecidos por terem alta capacidade de hibridizar entre si e com diferentes espécies de leveduras, como *S. pastorianus* e *S. eubayanus* (KARABÍN *et al.*, 2017).

2.5.1 Cerveja Weiss

As cervejas do tipo *Ale* são fabricadas através da fermentação alta ou fermentação de superfície, que ocorre entre 16 e 24°C, com cepas de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* (SILVA; DIAS; KOBLITZ, 2021). A *Ale* tem sabor e aroma de frutas, é mais encorpada e heterogênea e tem um teor alcoólico mais alto do que as cervejas tipo *Lager*. *Pale Ales* são leves e doces, incluindo *American Pale Ale* e *Indian Pale Ale* (IPA); *Strong Ale* tem maior teor alcoólico, chegando a 12% e cor variando do claro ao escuro; Contendo mais de 50% de trigo em sua composição, a *Weissbier/Weizenbier* é uma cerveja não filtrada e pode apresentar aromas de banana, cravo, baunilha e maçã verde; Variando de 8 a 12% de álcool, a *Stout* é uma cerveja forte, escura, torrada pelo malte, com aromas e sabores de chocolate ou café; A *Porter* é muito próxima da *Stout*, porém seu teor alcoólico é um pouco menor, entre 6 e 10% (MARTINS; SOUZA; FERRO, 2018).

A *Weissbier* (*Weizenbier*) é um estilo de cerveja que se adequa ao clima quente do Brasil. *Weiss* significa “branco” em alemão, devido a coloração esbranquiçada dessa cerveja, enquanto *Weizen* refere-se ao trigo usado na receita. Essa cerveja de trigo pertence à família *Ale* e é conhecida pela refrescância e a coloração amarela turva. No entanto, esse estilo também é muito popular na Alemanha, especialmente na Bavária, onde a *Weissbier* surgiu. Além disso, para ser uma típica *Weissbier*, são necessários ao menos 50% de malte de trigo, podendo ser completado com malte de cevada. Mas algumas cervejas têm quase o total de trigo em sua receita. Há ainda outras características que variam, como as especiarias usadas e até a filtragem. Já a graduação alcóolica gira em torno de 5% a 6% (WEISSBIER, 2020).

2.5.2 Cerveja Pilsen

As cervejas do tipo *Lagers* são produzidas pela fermentação baixa ou fermentação de fundo, realizada entre 6 e 15°C com cepas de leveduras *Saccharomyces carlsbergensis* (SILVA; DIAS; KOBLITZ, 2021). A *Lager* tem diversas variações de estilo, são cervejas com menor índice de amargor e com menor teor alcoólico, são mais refrescantes e carbonatadas. Esse tipo de cerveja tem forte presença de lúpulo; com sabores de malte e cor vermelha escura, após tosta maltada, é *Dunkel*; entre as mais consumidas no mundo está a *American Lager*, refrescante, leve e gelada, que conquistou o mercado consumidor; quando o malte emerge e apresenta coloração vermelha/marrom, também devido ao malte torrado, o maior teor alcoólico, variando de 6 a 1%, é denominado *Bock*; A *Helle* possui menos lúpulo e mais malte em seu sabor e aroma (MARTINS; SOUZA; FERRO, 2018).

A cerveja tipo *Pilsen* é um estilo dentro da família *Lager*, são reconhecidas pelo aroma e sabor de lúpulo intenso, por sua cor dourada brilhante e com boa capacidade de formação de espuma. Além disso, ostenta notas de cereais pela presença do malte *Pilsen* e lúpulos típicos com notas florais ou especiarias. Em termos de sabor, o amargor é muito mais pronunciado que o da *American Lager*. As cervejas *Pilsen* originais são produzidas com apenas quatro ingredientes principais: água, malte, lúpulo e levedura (KOMAR, 2021).

2.6 Características físico-química da cerveja

As análises físico-químicas realizadas, na maioria das cervejarias, para controle de qualidade da produção industrial da cerveja seguem os métodos internacionais estabelecidos e aprovados pelo órgão fiscalizador brasileiro, o Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento (MAPA). E são realizadas com o principal intuito de obter informações sobre as propriedades físicas e químicas do produto, e auxiliar na estimativa da quantidade em que as substâncias estão presentes, e através dos resultados, fazer a descrição das características e a garantia da qualidade com que o produto está sendo oferecido.

2.6.1 Carboidratos Totais

Nesta classe de compostos, que são hidratos de carbono, têm-se os mais variados tipos de substâncias, desde os monossacarídeos, representados pela glicose, os dissacarídeos, dos quais os mais frequentes em alimentos são a sacarose e a lactose, até os polissacarídeos, como amido e celulose. Independente do produto a ser analisado é inicialmente necessária a obtenção de uma solução dos glicídios presentes, livres de substâncias que possam interferir no processo escolhido para a sua determinação. Por esse motivo, usam-se soluções de “clarificadores” (creme alumina, solução neutra de acetato de chumbo, solução básica de acetato de chumbo, ácido fosfotúngstico) as quais precipitam as substâncias interferentes. Os métodos de determinação de carboidratos estão baseados nas propriedades físicas das suas soluções ou no poder redutor dos glicídios mais simples (aos quais se pode chegar por hidrólise, no caso dos mais complexos). Sendo assim, os métodos de redução resumem-se em pesar ou titular a quantidade de óxido de Cu I precipitado de uma solução de íons de Cu II por um volume conhecido da solução de glicídios ou medir o volume da solução de glicídios necessário para reduzir completamente um volume conhecido da solução de cobre II. Os resultados são

calculados mediante fatores e, geralmente, as determinações de glicídios redutores são calculadas em glicose e as dos não-redutores em sacarose. A hidrólise dos não-redutores é feita, previamente, por meio de ácido ou enzimas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

2.6.2 Lipídeos

A determinação de lipídios em alimentos é feita, na maioria dos casos, pela extração com solventes, por exemplo, éter. Quase sempre se torna mais simples fazer uma extração contínua em aparelho do tipo Soxhlet, seguida da remoção por evaporação ou destilação do solvente empregado. O resíduo obtido não é constituído unicamente por lipídios, mas por todos os compostos que, nas condições da determinação, possam ser extraídos pelo solvente. Estes conjuntos incluem os ácidos graxos livres, ésteres de ácidos graxos, as lecitinas, as ceras, os carotenoides, a clorofila e outros pigmentos, além dos esteróis, fosfatídios, vitaminas A e D, óleos essenciais etc., mas em quantidades relativamente pequenas, que não chegam a representar uma diferença significativa na determinação. Nos produtos em que estas concentrações se tornam maiores, a determinação terá a denominação mais adequada de extrato etéreo. Uma extração completa se torna difícil em produtos contendo alta proporção de açúcares, de proteínas e umidade (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

2.6.3 Proteínas

O teor de proteínas será determinado pelo método de Kjeldahl, o qual quantifica o N orgânico total. Para conversão do N em proteína, multiplica-se o resultado pelo fator 6,25. O procedimento do método baseou-se no aquecimento da cerveja com ácido sulfúrico para digestão até que o carbono e hidrogênio fossem oxidados. Assim, todo nitrogênio presente na amostra será transformado em sulfato de amônio. Conseqüentemente, ao adicionar solução hidróxido de sódio (NaOH) concentrado e aquecer para liberação da amônia dentro do volume conhecido de uma solução de ácido bórico, formará borato de amônio (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

2.6.4 Valor energético da cerveja

O valor energético de um alimento pode ser determinado de forma direta por bomba calorimétrica, indireta por meio da análise centesimal e pela tabela de composição de alimentos e bebidas. Além disso, a determinação do valor energético de forma indireta de um alimento é

feita considerando o calor de combustão e a digestibilidade de proteínas, lipídios e carboidratos; e quando presente, pelo teor e álcool (BRUNELLI,2012).

3 UNIDADE EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado no laboratório de química da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GO). Assim, foram obtido resultados exatos das comparações avaliadas nas cervejas selecionadas para análises.

3.1 Produtos e métodos selecionados para análises físico-química

Selecionando uma cerveja de cada segmento pesquisado neste trabalho, foram escolhidas a cerveja *Patagonia Weiss* e cerveja *Patagonia Pilsen* para as seguintes análises:

3.1.1 Avaliação dos níveis calóricos e alcoólicos

As cervejas foram analisadas em triplicata quanto à composição centesimal (umidade, cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos), ao teor alcoólico (% m/m) e, posteriormente, se calculou o valor energético. A avaliação dos resultados foi verificada utilizando-se análises estatísticas.

3.1.2 Teor alcoólico

O teor alcoólico foi determinado, segundo Gomes de Araújo et al. (2015), pelo método adaptado de grau Brix. A princípio fez-se a leitura em refratômetro do grau Brix (concentração de açúcar na amostra) e por fim, calculou-se através da Equação 1, o teor alcoólico utilizando-se um fator de conversão 0,52. Portanto, é importante ressaltar que a determinação do grau Brix e posteriormente do teor de álcool é aproximada, pois a leitura do Brix é afetada pela presença de outras substâncias, inclusive o álcool.

$$\text{Teor alcoólico} = \text{°Brix} \times \text{FC}$$

(1)

Onde:

°Brix = grau Brix (°);

FC = fator de conversão (0,52).

3.1.3 Umidade

O teor de umidade, de acordo com Brunelli e Venturini Filho (2013), foi determinado pelo método de secagem em estufa, através da perda de peso da amostra quando aquecida a 105 °C. O tempo de secagem foi de quatro horas, assim, toda umidade foi evaporada, em seguida resfriou-se no dessecador por aproximadamente 40 minutos. Para este método foi utilizado duas amostras em triplicata, cada uma das amostras com 2 g, determinado pela Equação 2.

$$\text{Teor de umidade} = \left(1 - \frac{PF}{PI}\right) \times 100 \quad (2)$$

Onde:

PF = peso final;

PI = peso inicial

3.1.4 Cinzas

O teor de cinzas foi determinado por incineração, utilizando sequencialmente as amostras que foram analisadas na análise de umidade, usando uma mufla, a 550 °C de um dia para o outro, conforme metodologia de Brunelli e Venturini Filho (2013). Os experimentos foram realizados no laboratório de físico-química da PUC-GO e o teor determinado pela Equação 3.

$$\text{Teor de cinzas} = \left(1 - \frac{PF}{PI}\right) \times 100 \quad (3)$$

Onde:

PF = peso final;

PI = peso inicial.

3.1.5 Lipídios

Para a determinação de lipídios foi seguida a metodologia de Bligh e Dyer (1959), onde utilizou-se as duas amostras em triplicata, cada uma das amostras com 200 gramas de cada foi homogeneizada em um misturador durante 2 minutos com uma mistura de 100 mL de clorofórmio e 200 mL de metanol. À mistura se adicionaram mais 200 mL de clorofórmio

misturando-se por 30 segundos. O homogenato foi filtrado num funil de Büchner com filtro utilizando o método de filtração a vácuo. O filtrado foi transferido para um cilindro graduado de 1 L e, após alguns minutos quando a separação e clarificação foram concluídas, o volume da camada de clorofórmio (pelo menos 150 mL) foi registrado e a camada alcoólica foi removida por aspiração. Um pequeno volume da camada de clorofórmio também foi removido para garantir a remoção completa da camada superior. A camada de clorofórmio contém o lipídio purificado.

Uma porção do extrato lipídico contendo 100-200 mg de lipídio foi evaporada através de um conjunto formado para filtração a vácuo. O peso seco do resíduo foi determinado e subtraído do peso inicial. O teor lipídico da amostra foi calculado a partir da Equação 4:

$$\text{Teor de lipídios} = \frac{(\text{Peso de lipídio na alíquota} \times \text{Volume da camada de clorofórmio})}{\text{Volume da alíquota}} \quad (4)$$

3.1.6 Proteína

O teor de proteína bruta foi determinado a partir do teor de nitrogênio total, usando fator 6,25 (fator empírico de conversão de nitrogênio para diferentes alimentos), pelo método de Kjeldahl modificado (SEVERO; FONSEC; PERIZZOLLO, 2014). Os procedimentos deste método foram:

- Pesou-se 7,5 g de cada amostra em triplicata e adicionadas em tubo de digestão (a amostra pode ser pesada em papel livre de nitrogênio para prevenir a aderência nas paredes do tubo) e se adicionou a mistura catalítica (0,5 g de Sulfato de sódio (Na₂SO₄) e 0,5 g de Sulfato de cobre (CuSO₄.5H₂O); que ser viu para acelerar a reação) mais 20 mL de ácido sulfúrico concentrado. Em seguida se aqueceu os tubos no bloco digestor, gradativamente, até 100 °C por 30 minutos, após elevou-se a temperatura a 240 °C por 30 minutos e depois até a temperatura de 380 °C. Em todas as etapas de elevação da temperatura observou-se para que não houvesse transbordamento da amostra. Manteve-se o aquecimento até o aparecimento de coloração verde ou amarelo.
- No frasco de digestão, adicionou-se lentamente 100mL de água destilada para dissolver a amostra digerida. Agitou-se com bastão cuidadosamente. Em seguida adicionou-se num erlenmeyer de 300mL, 50 mL de solução de ácido bórico (H₃B₀₃ 4%). Depois adicionou-se 3 a 5 gotas do indicador de Petterson no erlenmeyer (vermelho de metila 1% com azul de metileno 1%, na proporção 1:1). Também se conectou o tubo de

digestão (primeiro o branco, depois os tubos com as amostras) no aparelho de destilação, acrescentando lentamente 60-70mL de solução de NaOH 50%, através do funil do aparelho, até que a mistura fique escura (coloração preta). Depois disso, foi lavado com água destilada. Conectando o erlenmeyer sob o condensador do aparelho, foi efetuado a destilação até obter um volume de aproximadamente 100mL. Por fim, desligou-se o aparelho e retirando o erlenmeyer. O líquido deverá estar com coloração verde.

- Titulou-se as amostras usando H₂SO₄ 0,05 mol/L padronizada até a mudança de coloração verde para rosa-lilás (roxo). Anotando o volume gasto. O teor de proteína da amostra foi calculado a partir da Equação 5:

$$\% \text{ proteína} = ((VB - VL \times N \times 1,4007)) / fPA(g) \quad (5)$$

O resultado deve ser expresso em base seca, conforme a Equação 6.

$$\% \text{ proteína em base seca} = \frac{(\% \text{ proteína} \times 100)}{(100 - \% \text{ umidade})} \quad (6)$$

Onde:

VB = mL gastos de NaOH 0,1N na titulação da prova branco;

VL = mL gastos de NaOH 0,1N na titulação da amostra;

N = normalidade da solução de NaOH usado na titulação;

1,4007 = peso molecular do Nitrogênio em miligramas;

f = 6,25 = fator de conversão de nitrogênio para farinha de trigo;

PA = peso da amostra.

3.1.7 Carboidrato

O teor de carboidrato foi calculado pela diferença entre 100% e a soma dos demais constituintes (umidade, proteína, lipídios, cinzas e álcool), conforme Equação 7 (BRUNELLI; VENTURINI FILHO, 2013).

$$\text{Teor de carb} = 100 - (\text{teor alcoólico} + \text{teor de umidade} + \text{teor de cinza} + \text{teor de lipídios} + \text{teor de proteína}) \quad (7)$$

3.1.8 Valor Energético

Os valores energéticos das bebidas foram expressos em kcal e kJ. Esses valores foram calculados a partir da concentração de proteína, lipídios, carboidrato e álcool, utilizando os fatores energéticos de conversão propostos por Brunelli e Venturini Filho (2013):

- Proteína: 4 kcal/100 g;
- Lipídio: 9 kcal/100 g;
- Carboidrato: 3,75 kcal/100 g;
- Álcool: 7 kcal/100 g.

Os valores energéticos expressos em kJ foram estimados a partir dos valores em kcal multiplicados diretamente pelo fator de conversão 4,184, como expresso na Equação 8.

$$VE = FC \times CN$$

(8)

Onde:

VE = valor energético (kcal/100 g);

FC = fator de conversão específico (kcal/g);

CN = concentração do componente nutricional na bebida (g/100 g)

3.1.9 Materiais e insumos

- Cerveja *Pilsen*;
- Cerveja *Weiss*;
- Balança;
- Água destilada;
- Pisseta;
- *Beckers*;
- *Erlenmeyers*;
- Estante para tubos de ensaio;
- Pipeta volumétrica;
- Proveta;
- Frasco de reagentes;
- Cadinho de porcelana;

- Funil de decantação;
- Suporte universal;
- Dessecador;
- Bureta;
- Balão volumétrico;
- Kitassato;
- Funil de Blücher;
- Bagueta (bastão de vidro);
- Espátula;
- Estufa;
- Mufla;
- Refratômetro Brix;
- Bloco digestor;
- Destilador de Nitrogênio;
- Cronômetro;
- Calorímetro digital;
- Solução ácida (HCl);
- Solução hidróxido de sódio (NaOH);
- Clorofórmio;
- Metanol;
- Ácido bórico;
- Ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄);
- Sulfato de sódio (Na₂SO₄);
- Sulfato de cobre (CuSO₄.5H₂O);

4 RESULTADOS

De acordo com a legislação Instrução Normativa N° 65, de 10 de dezembro de 2019, MAPA e a Portaria SDA n° 562, de 12 de abril de 2022 que estabelece os padrões de identidade e qualidade para produtos de cervejaria. Os resultados obtidos pelas análises físico-químicas comparativas atendem os padrões exigidos, no qual ambas das cervejas possuem semelhas segundo suas formulações como nas tabelas apresentadas.

4.1 Teor alcoólico

O teor alcóolico foi determinado utilizando grau Brix como é mostrado na tabela 1. Esse método adaptado chega a um resultado de padrão mais aproximado do que outros quando não se tem o valor de densidade original (OG), uma vez que, além da conversão direta do açúcar em álcool, existe a formação dos subprodutos da fermentação e o gasto de energia das leveduras, sendo assim, a refração da água em bebidas alcóolicas é levemente alterada, exigindo um fator de correção para a conversão do grau brix em teor alcoólico aproximado.

Tabela 1 – Teor Alcoólico das cervejas

	Teor alcoólico		
	°Brix	Teórico	Experimental
Weiss	6,0	4,4	3,1
Pilsen	6,3	5,3	3,3

Fonte: Autoria própria, 2022.

4.2 Umidade e Cinzas

As tabelas 2 e 3 apresentam valores obtidos nas análises físico-químicas de umidade e cinzas das cervejas em sextuplicata. Considerando os resultados de umidade que foi realizado através de secagem, as amostras apresentaram valores do teor de umidade com menor densidade apresentando umidades mais elevadas nas duas amostras.

De acordo com os resultados encontrados, o percentual de cinzas é muito pequeno, o que incide dentro do que se denomina de erro experimental. Embora tenha sido utilizado uma balança com 4 unidades de precisão, ainda assim não foi suficiente para identificar o teor de cinzas. Por isso, todas as amostras foram consideradas com percentual igual zero.

Tabela 2 – Análise de umidade e cinzas da Cerveja Weiss pelo método de secagem em estufa a 105°C

Cadinho	Massa do Cadinho (g)	Massa da amostra (g)	Massa total a 105°C (g)	Massa total a 550°C (g)	Teor de Umidade (%)	Teor de Massa Seca Orgânica (%)	Teor de Cinzas (%)	Total
AA	43,8735	2,0051	43,9610	43,8723	95,6	4,4	0	99,9
BC	52,1716	2,0146	52,2580	52,1623	95,7	4,3	0	99,5
BA	51,0773	2,0129	51,1638	51,0613	95,7	4,3	0	99,2
D	37,7760	2,0089	37,8632	37,7732	95,7	4,3	0	99,9
AI	32,2473	2,0167	32,3345	32,2338	95,7	4,3	0	99,3
AK	31,1781	2,0167	31,2557	31,1716	96,2	3,8	0	99,7
Média					95,8	4,2	0	99,6
Desvio padrão					0,2	0,2	0	

Fonte: Autoria própria, 2022.

Tabela 2 – Análise de umidade e cinzas da Cerveja Pilsen pelo método de secagem em estufa a 105°C

Cadinho	Massa do Cadinho (g)	*Massa da amostra (g)	Massa total a 105°C (g)	Massa total a 550°C (g)	Teor de Umidade (%)	Teor de Massa Seca Orgânica (%)	Teor de Cinzas (%)	Total
10	24,9330	2,0039	24,9928	24,8766	97,0	3,0	0	97,2
8	25,3307	2,0165	25,4163	25,2936	95,8	4,2	0	98,2
AB	22,5794	2,0182	22,6662	22,5495	95,7	4,3	0	98,5
A1	24,3809	2,0239	24,4674	24,3643	95,7	4,3	0	99,2
AJ	25,2220	2,0291	25,2990	25,1488	96,2	3,8	0	96,4
7	24,1575	2,0000	24,2418	24,1418	95,8	4,2	0	99,2
Média					96,0	4,0	0	98,1
Desvio padrão					0,5	0,5	0	

Fonte: Autoria própria, 2022.

4.3 Lipídios

As tabelas 4 e 5 apresentam os valores obtidos das análises físico-químicas de lipídios das amostras das cervejas. A extração de lipídios foi realizada pela metodologia de Bligh e Dyer onde, a determinação ocorre pela separação e purificação do volume da camada de clorofórmio que contém o lipídio purificado. O percentual de lipídios totais encontrados foi insignificante em termos de composição geral de cervejas.

Tabela 4 – Análise de lipídeos da Cerveja Weiss pelo método Bligh-Dyer

Béquer	Massa do béquer (g)	*Massa da Amostra (g)	Massa do Béquer + Lipídios (g)	Lipídios	Teor de Lipídios (%)
1	81,7100	100	81,7716	0,0616	0,0616
2	65,6838	100	65,7312	0,0474	0,0474
3	71,9185	100	71,9721	0,0536	0,0536
Média				0,0542	0,0542
Desvio padrão				0,0071	

Fonte: Autoria própria, 2022.

Tabela 5 – Análise de lipídios da Cerveja Pilsen pelo método Bligh-Dyer

Béquer	Massa do béquer (g)	*Massa da Amostra (g)	Massa do Béquer + Lipídeo (g)	Lipídeo	Teor de Lipídeos (%)
4	66,8204	100	66,8542	0,0338	0,0338
5	73,5690	100	74,3368	0,7678	0,7678
6	66,5520	100	66,6946	0,1426	0,1426
Média				0,3147	0,3147
Desvio padrão				0,3961	

Fonte: Autoria própria, 2022.

4.4 Proteínas

As tabelas 6 e 7 apresentam os valores obtidos nas análises físico-químicas das amostras em triplicatas pelo método Kjeldahl modificado que, a partir do teor de nitrogênio total, usando fator empírico de conversão de nitrogênio para diferentes alimentos, resulta o teor de proteínas.

Tabela 6 – Análise de proteínas da Cerveja Weiss pelo método de Kjeldahl

Amostra	*Massa da Amostra (g)	Volume de H ₂ SO ₄	% Proteína	% Proteína em base seca
1	10,2322	5,35	0,4575	10,7807
2	10,2543	5,40	0,4608	10,8580
3	10,7688	5,40	0,4388	10,3392
Média			0,4524	10,6593
Desvio padrão			0,0119	0,2799

Fonte: Autoria própria, 2022.

Tabela 7 – Análise de proteínas da Cerveja Pilsen pelo método de Kjeldahl

Amostra	Massa da Amostra (g)	Volume de H₂SO₄	% Proteína	% Proteína em base seca
4	10,9877	2,10	0,1672	4,2133
5	10,6000	2,05	0,1692	4,2634
6	10,0233	2,10	0,1833	4,6186
Média			0,1733	4,3651
Desvio padrão			0,0088	0,2210

Fonte: Autoria própria, 2022.

4.5 Carboidratos

O teor de carboidrato foi calculado pela diferença entre 100% e a soma dos resultados encontrados nas análises físico-químicas de umidade, proteína, lipídios, cinzas e teor alcoólico, substituindo os valores de referência da Equação 7.

Cálculos:

$$\text{Teor de carboidratos (Weiss)} = 100 - (3,1 + 95,8 + 0 + 0,0542 + 0,4524) = \mathbf{0,6172}$$

$$\text{Teor de carboidratos (Pilsen)} = 100 - (3,3 + 96,0 + 0 + 0,3147 + 0,1733) = \mathbf{0,2052} \quad (7)$$

4.6 Valor energético

A tabela 8 apresenta os valores energéticos em quilocalorias (kcal) e quilojoule (kj) calculados a partir dos resultados das análises físico-químicas do teor alcoólico, lipídios, proteína e carboidrato.

Os valores energéticos das cervejas foram expressos com base na concentração dos outros componentes, utilizando fatores energéticos de conversão proposto por Brunelli e Venturini Filho. Portanto, os resultados tanto em kcal como em kj entre os dois tipos de cerveja apresentaram valores muito próximos, mesmo que os resultados experimentais tenham sido divergentes dos rótulos, comprova-se que, existe semelhança em valor energético entre cervejas Weiss e Pilsen.

Tabela 8 – Comparação energética entre cerveja pilsen e cerveja weiss

	Fator		Valor Energético				
	Conversão	% na amostra		kcal/100 g		kj/100 g	
		kcal/100g	Weiss	Pilsen	Weiss	Pilsen	Weiss
Proteína	4,00	0,45	0,17	1,81	0,69	7,57	2,90
Lipídio	9,00	0,05	0,31	0,49	2,83	2,04	11,85
Carboidrato	4,00	0,62	0,21	2,47	0,82	10,33	3,43
Álcool	7,00	3,12	3,28	21,84	22,93	91,38	95,95
Total Experimental				26,61	27,28	111,32	114,13
Total Rótulo				94,00 kcal/200mL			
				47,00 kcal/100mL			
Carboidrato Rótulo		7,80 g/200 mL					
		3,90 g/100 mL					

Fonte: Autoria própria, 2022.

5 CONCLUSÃO

As cervejas podem possuir teores alcoólicos classificados como alto e médio, principalmente quando adicionado de algum adjunto. Comparando tipos de cervejas comerciais, é possível ver que a principal diferença entre elas está no processo de fabricação e na matéria prima, pois a cerveja industrial usa 50% de malte e o restante utiliza outros cereais, como o milho, arroz e trigo.

Neste caso, optou-se por realizar análises comparativas de uma cerveja frutada composta por trigo e outra que poderia conter trigo. Com relação às variáveis físico-químicas que foram analisadas, obteve-se nas duas amostras de cerveja semelhança em valor energético total.

Portanto, este trabalho pode contribuir significativamente para futuras pesquisas de desenvolvimento de formulações de cervejas que pretendem alterar a composição energética

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, Darlan. **Número de cervejarias no Brasil quase dobra em 3 anos e setor volta criar empregos**. 2018. Disponível em:
<http://cervejapuumalt.blogspot.com/2018/10/numero-de-cervejarias-no-brasil-quase.html>.
Acesso em: 18 mar. 2022.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Halifax, v.37, n. 8, p. 911-917, feb. 1959. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13671378/>. Acesso em: 18 ago. 2022.

BRASIL. Portaria SDA nº 562, de 12 de abril de 2022, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária. Submete à Consulta Pública, pelo prazo de 90 (noventa) dias, a Minuta do Regulamento da Lei nº 8.918, 14 jul. 1994 (Lei de Bebidas) que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Publicado em: 14/04/2022. **Diário Oficial da União**, Brasil, 14 abr. 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-sda-n-562-de-12-de-abril-de-2022-393574292>. Acesso em: 1 mai. 2022.

BRUNELLI, L. T.; VENTURINI FILHO, W. G. Análise energética de cerveja elaborada com mel. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 28, n.2, p.122- 128, abr./jun. 2013. DOI <https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2013v28n2p122-128>. Disponível em:
<https://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/599/386>. Acesso em: 25 abr. 2022.

BRUNELLI, L.T. Produção De Cerveja Com Mel: Características Físico-químicas, Energética e Sensorial, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Campus de Botucatu, SP, Brasil 2012. Disponível em:
https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90522/brunelli_lt_me_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 25 abr. 2022.

COSTA, André Jales. **Produção de cerveja Weiss artesanal: processamento, parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial**. (Bacharelado em Engenharia Química) - Universidade do Rio Grande do Norte, [S. l.], 2018. Disponível em:
https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/38860/1/Produ%c3%a7%c3%a3odeCerveja_Costa_2018.pdf. Acesso em: 17 mar. 2022.

COUTINHO, Carlos Alberto Tavares; QUINTELLA, Carlos Alberto Silva e; PANZANI, Márcio Maso, 2018. **A história da cerveja no Brasil**. Disponível em:
<https://www.cervesia.com.br/artigos-tecnicos/cerveja/historia-da-cerveja/2-ahistoria-da-cerveja-no-brasil.html> Acesso em: 20 mar. 2022.

GOMES DE ARAÚJO, C. M.; CARNIELI, G. J.; VALDUGA DUTRA, S.; WILMSEN DALLA SANTA SPADA, Patrícia. **Grau Brix e teor de álcool potencial das uvas do Rio Grande do Sul, safra 2015**. III Congresso de Pesquisa e Extensão da FSG, Caxias do Sul, p. 897-899, set. 2015. Disponível em:
<https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/30293af6-d645-46ce-95e9-f2bf092a84e1/content>. Acesso: 31 ago. 2022

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2022.

KARABÍN, M. *et al.* Enhancing the performance of brewing yeasts. **Biotechnology advances**, [S. l.], vol. 36, ed. 3 (2018), pages 691-706, 22 dec. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2017.12.014>. Acesso em: 24 mai. 2022.

KOMAR, A. P. O que é cerveja Pilsen? **Nação Cervejeira**, Paraná, 07 set. 2021. Disponível em: <https://www.clubedomalte.com.br/blog/estilos-de-cerveja/o-que-e-cerveja-pilsen/>. Acesso em: 24 mai. 2022.

MARTINS, C. de M.; SOUZA, M. C.; FERRO, R. Microcervejarias na região metropolitana do Vale do Paraíba e suas ofertas nos estilos de cervejas. **XXII Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica, XVIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VIII Encontro de Iniciação à Docência - Universidade do Vale do Paraíba**, 25 e 26 de out. 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/328916629_MICROCERVEJARIAS_NA_REGIAO_METROPOLITANA_DO_VALE_DO_PARAIBA_E_SUAS_OFERTAS_NOS_ESTILOS_DE_CERVEJAS. Acesso em: 24 mai. 2022.

MEGA, Jéssica Francieli; NEVES, Etney; ANDRADE, Cristiano José. A produção da cerveja no Brasil. **Revista Citino**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 34-42, 1 dez. 2011. Disponível em: <http://www.hestia.org.br/wp-content/uploads/2012/07/CITINOAno1V01N1Port04.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (Brasil). 10 DE DEZEMBRO DE 2019. Estabelece os padrões de identidade e qualidade para os produtos de cervejaria. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 65, DE 10 DE DEZEMBRO DE 2019**, Brasil, n. 239, p. 1-31, 11 dez. 2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-65-de-10-de-dezembro-de-2019-232666262>. Acesso em: 5 abr. 2022.

ORTIZ, Paulo Rodolfo Buffon. **Análise do consumo energético do processo de produção de cerveja artesanal por bateladas**. 2014. 20 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em engenharia mecânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [S. l.], 2014. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/109697/000950764.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 9 abr. 2022.

SEBRAE (2017). **Microcervejarias no Brasil**. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/8818d2954be64fcd8628defef1f70f8/\\$File/7503.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/8818d2954be64fcd8628defef1f70f8/$File/7503.pdf). Acesso em: 18 mar. 2022.

SEVERO, M.; FONSECA, L.; PERIZZOLLO, N. L. Determinação de proteína bruta: método Kjeldahl modificado. **Laboratório Nacional Agropecuário – LANAGRO/RS**. Porto Alegre, 2014. Acesso em: 18 ago. 2022.

SILVA, R. N. P. da.; DIAS, J. F.; KOBLITZ, M. G. B. Cervejas: relação entre estilos; compostos fenólicos e capacidade antioxidante. **Research, Society and Development**, [S. l.],

v. 10, n. 3, p. e42210313471, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i3.13471. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13471>. Acesso em: 24 mai. 2022.

SIMÕES, L. *et al.* Dia do trigo: conheça as cervejas feitas à base do grão. **Cervejaria Leopoldina**, 28 maio 2019. Disponível em: <https://blog.famigliavalduga.com.br/dia-do-trigo-conheca-as-cervejas-feitas-a-base-do-grao/>. Acesso em: 28 abr. 2022.

SOUZA, Luigi Whitaker. CERVEJA ARTESANAL, UMA ALTERNATIVA PARA O AGRONEGÓCIO. **Jornacitec - Jornada Científica e Tecnológica**, [S. l.], p. 1-7, 30 set. 2019. Disponível em: <http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VIIIJTC/VIIIJTC/paper/viewFile/1877/2361>. Acesso em: 19 mar. 2022.

WEISSBIER: a cerveja de trigo alemã. **Cervejaria Antuérpia**, Juiz de Fora, 25 set. 2020. Disponível em: <https://cervejariaantuerpia.com.br/weissbier/>. Acesso em: 28 abr. 2022.



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE

GOIÁS

GABINETE DO REITOR

Av. Universitária, 1069 • Setor Universitário
Caixa Postal 86 • CEP 74605-010
Goiânia • Goiás • Brasil
Fone: (62) 3946.1000
www.pucgoias.edu.br • reitoria@pucgoias.edu.br

RESOLUÇÃO n° 038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante **MAYARA KETULEN SILVA COSTA** do Curso de **ENGENHARIA DE ALIMENTOS**, matrícula **2017.1.0029.0074-7** telefone: **(62)992785774** e-mail: **mayarak1256@gmail.com**, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei n° 9.610/98 (Lei dos Direitos do Autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **COMPARAÇÃO ENERGÉTICA ENTRE CERVEJA PILSEN E CERVEJA WEISS** gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto(PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, **25 de Novembro** de **2022**.

Assinatura do autor: Mayara Ketulen S. Costa

Nome completo do autor: **Mayara Ketulen Silva Costa.**

Assinatura do professor-orientador: *Flávio Carvalho Marques*

Nome completo do professor-orientador: **Flávio Carvalho Marques**