



Aproveitamento do *trub* cervejeiro como ingrediente protéico: tratamento para redução do amargor e aplicação em alimento proteico

Adriele Inacio Mendes | adriele.im@aluno.ifsc.edu.br¹
Mariana Eduarda Gonçalves | mariana.g2006@aluno.ifsc.edu.br¹
Ana Isabel Chelo de Souza | ana.is2007@aluno.ifsc.edu.br¹
Daniel Luis De Souza | daniel.ls2007@aluno.ifsc.edu.br¹
Luís Antônio Hippler Da Luz | luis.luz2007@gmail.com¹
Clodoaldo Machado | clodoaldo.machado@ifsc.edu.br²

Trabalho de Pesquisa
DT 2 - Meio Ambiente, Agroindústrias, Territórios e Sustentabilidade Socioambiental

Resumo:

O aumento na produção de cerveja no Brasil tem contribuído para o aumento da geração de resíduos industriais, como o *trub*, subproduto da fabricação da cerveja, rico em proteínas, porém com alto potencial poluidor. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade da utilização do *trub* na produção de alimentos com maior valor nutricional, promovendo o reaproveitamento desse resíduo. Inicialmente, o *trub* foi submetido a um processo de extração aquosa em alta temperatura para redução do amargor, seguido de secagem e trituração. Os alimentos foram produzidos com e sem adição de *trub* e, posteriormente, submetidos à análise do teor de proteínas por meio do método de Kjeldahl e a análise sensorial, para determinar o nível perceptível de amargor. Os resultados demonstraram diferença significativa entre as formulações, sendo que o alimento com *trub* apresentou maior teor proteico. Apesar de perdas durante o tratamento do resíduo, observou-se elevada concentração protéica no produto final. A percepção do nível do amargor demonstrou resultados satisfatórios, onde a maior parte dos voluntários percebeu um nível baixo ou mediano deste sabor no alimento com a adição do resíduo. Dessa forma, os resultados indicam que a incorporação do *trub* em alimentos é uma alternativa viável, contribuindo tanto para a valorização de resíduos agroindustriais quanto para a produção de alimentos com maior valor nutricional.

Palavras-chave: alimento proteico; *trub* cervejeiro; tratamento do amargor.

Introdução

O Brasil atingiu, em 2024, o marco de 15.344.065.267,36 litros de cerveja produzidos dentro do território nacional, um aumento de 0,11% se comparado ao ano anterior (Brasil, 2025). Com o aumento da produção, surge também um aumento

¹ Estudante do curso técnico em química (modalidade integrado) do IFSC Jaraguá do Sul - Centro

² Docente do curso técnico em química (modalidade integrado) do IFSC Jaraguá do Sul - Centro.

significativo na geração de resíduos provenientes dessa indústria, como o *trub* quente, também chamado de *trub* grosso, que é o resíduo com maior concentração de proteínas gerado no decorrer do processo (Santos; Ribeiro, 2005).

Em seu artigo, Santiago (2019) trata sobre os resíduos gerados por uma microcervejaria e relata que, o *trub* grosso gerado é descartado no esgoto, porém este é um resíduo com alta concentração de matéria orgânica, com uma carga poluidora de 1,24 kg/m³. Trata-se, ainda, de um resíduo não filtrável, necessitando portanto de tratamento adequado antes de ser descartado, como relatado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) (Santos; Ribeiro 2005).

Desse modo, a reutilização desse resíduo da indústria cervejeira na produção de alimentos possui grande potencial, especialmente devido à alta concentração de proteínas presente no *trub*. Embora esse potencial já seja reconhecido, a aplicação do *trub* na elaboração de alimentos para consumo humano direto ainda é um campo pouco explorado, devido ao amargor deste resíduo, como relatado por Marchette *et al.* (2025).

Fundamentação teórica

Surgindo a partir da fervura do mosto, o *trub* é o segundo resíduo sólido gerado na fabricação da cerveja e corresponde a 14% da massa de resíduo sólido gerado no processo. Além disso, o *trub* possui um alto teor em proteína, visto que é gerado a partir da fermentação de proteínas, em sua maioria de massa molar mais elevada, podendo chegar a 48,78% de teor de proteínas (Mathias; Mello; Servulo, 2014)

Apesar dos avanços tecnológicos, que proporcionam às indústrias cervejeiras grandes economias pela menor geração de subprodutos, a geração de resíduos é inerente ao processo, trazendo como tópico para distintos autores a sua classificação dentro dos despejos industriais (Mathias; Mello; Servulo, 2014).

Em sua pesquisa, Farias *et al.* (2008) aponta que o despejo industrial que se refere aos resíduos cervejeiros pode ser classificado como “Resíduo Industrial Orgânico”. Essa categoria engloba substâncias sólidas e líquidas que contribuem para a elevação da carga orgânica do efluente e que apresentam alto teor de proteínas, podendo citar rejeitos como: Bagaço de malte, fermento, terra infusória, maltose, *trub* e a própria cerveja e refrigerante.

Na fabricação da cerveja, para cada 100 L produzido, são gerados de 0,2 a 0,4 kg de *trub* úmido (com até 90% de umidade). Durante a coagulação das proteínas, onde estas perdem água de solvatação devido ao calor, causando desnaturação. Outros componentes, como cátions, compostos do lúpulo com baixa solubilidade, polifenóis e carboidratos não totalmente hidrolisados, também contribuem para a formação do *trub* (Mathias; Mello; Servulo, 2014).

Procedimentos metodológicos

Para reduzir o amargor presente no *trub*, utilizou-se do método adaptado de extração aquosa em alta temperatura aplicado pelos pesquisadores Saraiva *et al.* (2018). seguindo uma proporção de 50 g de *trub* por litro de água. Primeiramente, realizamos uma homogeneização desta mistura, a 25 °C por 10 min e então aquecemos a mistura a 100°C durante 1 hora, em banho-maria e com agitação constante. Ao final de cada banho-maria, era realizada a filtração em filtro de pano, em que o *trub* tratado era retido pelo filtro e a fração líquida continha os compostos amargos extraídos. Este mesmo processo foi repetido 3 vezes. O *trub* tratado, após a última filtração, foi seco em estufa a 70 °C e depois triturado em almofariz e pistilo e armazenado em prateleira.

Após estas etapas foi possível agregar o *trub* em um alimento, a fim de quantificar as diferenças entre um alimento com e sem o resíduo. Para o teste de proteínas, a amostra homogeneizada foi submetida ao método de Kjeldahl, conforme adaptação proposta por Galvani e Gaertner (2006), iniciando-se pela digestão ácida, sob aquecimento a 420 °C. Em seguida, realizou-se a destilação com coluna de Vigreux, na qual o hidróxido de sódio promoveu a liberação de amônia, que foi capturada em solução de ácido bórico, com indicadores. A mudança de coloração indicou a absorção da amônia, sendo a destilação encerrada ao atingir coloração verde permanente. O produto foi então titulado com ácido clorídrico padronizado, identificando-se o ponto final pelo retorno da coloração rosa. A partir dos volumes titulados, o teor de nitrogênio total na amostra foi calculado e, considerando que, em média, as proteínas possuem 16% de nitrogênio, utilizou-se do fator de conversão 6,25, para se determinar o teor de proteína bruta, expresso em porcentagem.

A análise sensorial seguiu o método de Teixeira (2019), para a avaliação do nível de amargor no alimento com o *trub*, em comparação com o alimento sem o resíduo. Foram selecionados 39 (trinta e nove) candidatos voluntários, todos maiores de 18 anos, entre docentes, técnicos e discentes vinculados ao Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Jaraguá do Sul - Centro. Considerando a devida segurança necessária, todos os voluntários leram e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A análise sensorial foi realizada em um ambiente controlado, onde cada voluntário recebeu duas amostras, cada uma com uma identificação numérica, um copo de água e uma ficha de avaliação. Entre outros parâmetros, os avaliadores indicaram o nível de amargor em uma escala de 0 (falta de amargor) a 5 (nível extremo de amargor) das barrinhas alimentares produzidas com o sem *trub*.

Resultados e discussões

Sendo considerado um alimento fonte de proteínas, segundo a classificação da Instrução Normativa (IN) nº 75/2020 (Brasil, 2020), a amostra com o *trub* apresentou um teor de proteínas de 14,39 %, enquanto o alimento sem o *trub* apresentou 9,73% de teor de proteínas. Estudos na literatura apontam que no *trub* quente pode ser encontrada uma quantidade de 24,83 % de proteínas (Marchette *et al.*, 2025). Portanto, parte das proteínas, em nossas formulações, foram perdidas no tratamento realizado para redução do amargor. Ainda assim, é notável a alta concentração dessas macromoléculas no alimento formulado com o resíduo tratado.

Para os níveis de amargor percebidos no alimento com o *trub*, foi possível observar dois grupos predominantes, um que percebeu um nível 1 de amargor, representando 23,08% dos voluntários, e outro no nível 3 de amargor, que representa 33,33% do total. Enquanto o alimento sem a adição do *trub* possui níveis menores de amargor, tendo principalmente nível 0 e 1, ambos com 41,03%. Sendo assim, há de fato uma redução significativa no nível do amargor do *trub* com o tratamento realizado.

Aqui é importante destacar que com a redução do amargor houve também uma perda significativa de massa da matéria prima. O processo era iniciado com dois becker de 2 L cada (contendo 100 g de *trub* em cada um), e finalizado com apenas um (contendo 100 g de *trub* ao total). Isso resulta numa perda de 50% de massa do *trub* ao final das



filtragens. Além disso, após o processo de secagem a perda era ainda maior, visto a umidade presente neste resíduo.

Considerações finais

A análise físico-química demonstrou diferença significativa nos teores de proteína entre os alimentos com e sem *trub*, em decorrência da adição desse subproduto da indústria cervejeira, reconhecidamente rico em proteínas. A partir dos dados obtidos em nossas investigações, evidencia-se a viabilidade da produção de alimentos proteicos a partir do *trub*, conferindo a esse resíduo um destino de maior valor agregado.

Já com a análise sensorial, foi possível observar uma redução do nível do amargor, de forma significativa, demonstrando assim que é possível a produção de alimentos com altos teores de proteína a partir deste resíduo.

Estudos para a melhora do método de extração aquosa, podem ser objeto de futuros estudos. Estes estudos devem colaborar para uma redução mais significativa do amargor do *trub*, quanto para diminuição nos gastos de produção e perda de matéria prima, tornando a produção de barrinhas alimentares a partir da incorporação deste resíduo em larga escala possível e economicamente viável.

Referências

BRASIL. ANVISA. **Instrução Normativa - IN nº 75, de 8 de outubro de 2020**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). **Anuário da Cerveja 2024**. Brasília, DF: MAPA, 2025.

FARIAS, M. et al. Caracterização dos resíduos líquidos de indústrias de cerveja e as medidas mitigadoras de impactos. **Enciclopédia Biosfera**, [s. l.], v. 4, n. 6, 2008.

GALVANI, F.; GAERTNER, E. **Adequação da metodologia kjeldahl para determinação de nitrogênio total e proteína bruta**. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, maio 2006. (Circular Técnica).

MARCHETTE, G. T. P. et al. Análise bromatológica de resíduos de bagaço de malte e trub quente provenientes da indústria cervejeira da grande Florianópolis. In: SEMANA



NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2025, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: IFSC, 2025

MATHIAS, T. R. S.; MELLO, P. P. M. de; SERVULO, E. F. C. Caracterização de resíduos cervejeiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 20., 2014, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: COBEQ, 2014.

SANTIAGO, L. C. **Seleção de tecnologia para tratamento de efluente gerado em uma microcervejaria**. 2019. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2019. .

SANTOS, M. S.; RIBEIRO, F. M. **Cervejas e refrigerantes**. São Paulo: CETESB, 2005.

SARAIVA, B. R. et al. Valorização de resíduos agroindustriais: fontes de nutrientes e compostos bioativos para a alimentação humana. **Pubsaúde**, p. 01-10, 2018.

TEIXEIRA, Lílian Viana. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 366, p. 12-21, jan./fev. 2009.