

REDUZINDO AS BARREIRAS À PESQUISA EM NÍVEL DE GRADUAÇÃO POR MEIO DE ATIVIDADES DE EXTENSÃO JUNTO A PRODUTORES DE LÚPULO DO ESTADO DE SÃO PAULO.

Erick Augusto Pina Paladini, Stanislau Bogusz Junior

Universidade de São Paulo (USP), Instituto de Química de São Carlos (IQSC)

epina@usp.br

foram fornecidos por agricultores do município de Araraquara – SP.

Objetivos

Uma formação de excelência em Química envolve aulas teóricas, práticas em laboratório e atividades de extensão. No IQSC/USP, os professores incentivam os alunos a participarem de atividades de iniciação científica, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico por meio do método científico. Contudo, barreiras como falta de tempo, desconhecimento ou falta de oportunidade dificultam que alguns graduandos ingressem nessas atividades. Este projeto de extensão teve como objetivo reduzir essas barreiras e facilitar o engajamento dos alunos de graduação em pesquisa, por meio de atividades de extensão com agricultores produtores de lúpulo no estado de São Paulo. Para isso, primeiramente, o bolsista teve contato inicial com a cultura do lúpulo (*Humulus lupulus* L.), destacando que este material vegetal é um dos quatro ingredientes para fabricação de cerveja e que, a partir de 2015, houve um aumento significativo da sua produção no Brasil.¹ Conseqüentemente, devido a produção recente, existem poucos laboratórios especializados em análises químicas de lúpulo no país, gerando demanda por essas análises por parte dos produtores.¹ As análises físico-químicas do lúpulo são essenciais para os produtores em função da quantificação de humulonas (α ácidos) e lupulonas (β -ácidos), uma vez que os resultados destas análises são utilizados para a precificação dos lúpulos e para a melhoria contínua dos processos de produção agrícola. Portanto, o bolsista recebeu treinamento para realizar análises químicas em lúpulos que

Métodos e Procedimentos

Os lúpulos utilizados neste estudo foram de quatro variedades diferentes: Cascade, Comet, Nugget e Chinook comercializados pela empresa Guarani, Araraquara, SP. As análises foram realizadas seguindo os métodos oficiais de análise de lúpulo da American Society of Brewing Chemists (ASBC), referentes a determinação de umidade, α -ácidos, β -ácidos e índice de estocagem (HSI).^{2,3,4} Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Resultados

Os resultados obtidos para os teores de umidade dos lúpulos podem ser visualizados na Tabela 1. Bons resultados de umidade apresentam valores entre 10 a 12%⁵. Pode-se verificar que todas as amostras apresentaram umidade muito abaixo do recomendado, o que indica que, possivelmente, os agricultores carecem de informações sobre determinação de ponto de colheita e secagem do lúpulo.

Tabela 1 – Teores médios de umidade obtidos das análises das amostras de lúpulo nacional.

Variedade	Umidade %
Cascade	5,77 \pm 0,001
Nugget	11,86 \pm 0,002
Comet	8,56 \pm 0,012
Chinook	9,20 \pm 0,003

Os teores de α -ácidos e β -ácidos das amostras nacionais podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2 - Teores médios \pm desvio padrão de α -ácidos e β -ácidos em amostras de lúpulo nacional.

Variedade	α -ácidos (%)	β -ácidos (%)
Cascade	4,63 \pm 0,001	6,94 \pm 0,001
Nugget	8,06 \pm 0,009	2,58 \pm 0,003
Comet	13,27 \pm 0,008	5,10 \pm 0,003
Chinook	10,09 \pm 0,008	2,33 \pm 0,000

Valores expressos em base seca a 10% de umidade.

Comparando os teores de α - e β -ácidos com a literatura⁵, o lúpulo Cascade nacional apresentou α -ácidos próximos ao limite inferior (4–9%), Nugget apresentou α - e β -ácidos abaixo dos intervalos de referência (13–16% e 4–5,5%), Comet apresentou valores próximos ao esperado (α 8–10,5% e β 4–5,5%) e Chinook apresentou teores inferiores ao esperado (α 11–15% e β 3–4,5%). O índice de estocagem (HSI) revelou conservação inadequada das amostras, evidenciando falhas em cultivo, secagem, peletização e armazenamento, reforçando a necessidade de capacitação técnica.

Vale a pena destacar, que ao longo da execução das atividades de extensão, o bolsista demonstrou preocupação com a quantidade de resíduos gerados nas análises (100 mL de tolueno e 150 mL de metanol por replicata de análise). O fato do bolsista demonstrar tal interesse permite afirmar que este projeto de extensão atingiu seu objetivo em despertar o interesse do aluno com atividades de pesquisa o que evidencia a redução de barreiras as atividades de pesquisa através de ações de extensão. Dessa forma, foi proposta a miniaturização do procedimento analítico, com redução proporcional das quantidades de amostra e solventes utilizados. Sendo assim, foram testados uma redução de 50% (isto é, utilização de metade das quantidades de amostra e solventes empregados no método oficial) e redução de 90% (isto é, utilização de apenas um décimo da quantidade de amostra e solventes empregados no método oficial). Essa iniciativa foi fundamentada no princípio da minimização

de resíduos perigosos, alinhando-se às diretrizes da química verde.⁶

Os métodos miniaturizados foram aplicados a todas as variedades de lúpulo analisadas anteriormente e, em nenhum dos casos, foram observadas diferenças estatisticamente significativas em relação aos resultados obtidos com o método oficial. O que indica que é possível realizar as análises utilizando até um décimo de amostra e solventes sem comprometer a confiabilidade dos resultados obtidos.

Conclusões

Os resultados obtidos revelaram que os lúpulos nacionais apresentaram composição química abaixo dos valores recomendados pela literatura, indicando deficiências nas práticas de cultivo, colheita, secagem, peletização e armazenamento. Paralelamente, a execução das atividades de extensão o bolsista demonstrou proatividade e engajamento na pesquisa em função da preocupação com a geração de resíduos, propondo a miniaturização do método analítico. Dessa forma, o projeto contribuiu simultaneamente para a formação científica do aluno e para a promoção de práticas analíticas ambientalmente responsáveis.

Referências

- Durello, R.S.; Silva, L.M.; Bogusz, S. Química do lúpulo. Química Nova, 2019, v.42, 8,900-919. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170412>.
- American Society of Brewing Chemists. Hops 4. Moisture. DOI: 10.1094/ASBCMOA-Hops-4.
- American Society of Brewing Chemists. Hops-6. α - and β -acids in hops and hop pellets. DOI: 10.1094/ASBCMOA-Hops-6.
- American Society of Brewing Chemists. Hops-12. Hop storage index (HSI). DOI: 10.1094/ASBCMOA-Hops-12.
- Yakima Chief Hops 2023. Cascade. Disponível em: <https://www.yakimachief.com/cascade.html> Acesso em: 1 de setembro de 2024.
- Tundo, P.; Anastas, P.; Black, D. S.; Breen, J.; Collins, T.; Memoli, S.; Myamoto, J.; Polyakoff, M.; Tumas, W.; *Pure Appl. Chem.* 2000, 72, 1207.