

## ESTUDO DA CLASSIFICAÇÃO DE GRÃOS DE CEVADA PARA A PRODUÇÃO DE MALTES ESPECIAIS

ABREU, Jeziel Mateus<sup>1</sup>  
ZAGO, Gabriel Barbosa<sup>1</sup>  
FURTADO, Andréia Cristina<sup>2</sup>  
ARRIECHE, Leonardo da Silva<sup>3</sup>

### RESUMO

A produção artesanal da cerveja tem uma vasta relação com as competências do engenheiro químico, apto a desenvolver e otimizar rotas físico-químicas para a obtenção dos vários tipos da bebida. O objetivo deste projeto foi o estudo de métodos de seleção e classificação dos grãos de cevada para a produção de maltes especiais, visando a produção da cerveja artesanal. A etapa inicial foi caracterizada pela esquematização do problema de seleção mediante a revisão bibliográfica, onde avaliaram-se os métodos mais apropriados para o material particulado em questão. Nela, realizou-se a análise granulométrica por meio de análise de imagens, na qual os grãos de cevada foram separados em função de seus diâmetros de Feret e áreas projetadas. Na segunda etapa, foram realizadas testes de germinação em papel toalha umidificado, seguindo as condições de temperatura pré-definidas na literatura. A última etapa consistiu na análise dos resultados, onde os grãos com área projetada de 18 a 20 mm<sup>2</sup> obtiveram maiores índices de germinação. Sob o ponto de vista técnico-científico, pretendeu-se beneficiar o desenvolvimento de microcervejarias, aplicando os princípios fundamentais da engenharia. Sob a perspectiva tecnológica, o estudo visou contribuir para o desenvolvimento de cervejas preparadas de malte de qualidade superior, em termos do índice de germinação, poder diastático, proteínas e açúcares extraídos.

**Palavras-chaves:** maltagem, engenharia química, fatores de forma, maceração.

### 1 INTRODUÇÃO

A produção de cerveja está altamente relacionada às competências do engenheiro químico. Esse profissional otimiza rotas para o processamento da cevada em vários tipos da bebida, em especial na cerveja, onde, para sua produção, a matéria-prima é submetida a um processo de maltagem, sendo este, o nome que se dá à modificação bioquímica do grão da cevada. Esse método gera o malte, que é parecido com o grão da cevada, porém mais frágil e com maior teor de proteínas.

A seleção e classificação dos grãos de cevada estão entre as principais etapas preliminares necessárias à produção de malte e cerveja. Essas etapas

---

1 Estudantes do Curso de Engenharia Química - ILATIT – UNILA. Voluntários de Iniciação Científica. E-mails: [jmd.abreu.2016@aluno.unila.edu.br](mailto:jmd.abreu.2016@aluno.unila.edu.br), [gb.zago.2018@aluno.unila.edu.br](mailto:gb.zago.2018@aluno.unila.edu.br);

2 Docente do ILATIT – UNILA. Coorientadora dos voluntários de iniciação científica. E-mail: [andreia.furtado@unila.edu.br](mailto:andreia.furtado@unila.edu.br);

3 Docente do ILATIT – UNILA. Coordenador e orientador dos voluntários de iniciação científica. E-mail: [leonardo.arrieche@unila.edu.br](mailto:leonardo.arrieche@unila.edu.br);

afetam o rendimento, em termos de grãos germinados e açúcares simples presentes no mosto, que vão servir de substrato para a fermentação alcoólica realizada pelas leveduras. Características sensoriais da cerveja, tais como cor, aroma e viscosidade são todas influenciadas pela qualidade da cevada utilizada para produzir os maltes.

Nesse sentido, esse projeto teve como objetivo principal o estudo de métodos apropriados de seleção e classificação de grãos de cevada para a produção de maltes especiais com altos índices de germinação. Dentre os objetivos específicos, estavam: i) Avaliação de características como cor, sabor, aroma, viscosidade, espuma e teor alcoólico das cervejas geradas pelos maltes produzidos com alto vigor biológico; ii) Reserva dos laboratórios do Setor Sul – UNILA e das Engenharias, para a realização das análises dos grãos; iii) Separação das sementes de cevada de acordo com a área e diâmetro; iv) Germinação das amostras de grãos separados pelos parâmetros descritos no item iii.

## **2 METODOLOGIA**

Na primeira parte do projeto, realizou-se a seleção dos grãos de cevada, sendo eliminados sujidades, grãos quebrados, mofados e danificados. Já na segunda etapa, as sementes de cevada foram classificadas a partir da análise de imagens no Laboratório de Engenharia contido na UNILA PTI, onde fotografias das sementes foram tiradas para posterior análise computacional no software “ImageJ”, disponibilizado gratuitamente pela Universidade de São Paulo – USP.

Para cada partícula enumerada, foram obtidos os seguintes parâmetros: área projetada, perímetro projetado, diâmetro de Feret, diâmetro da esfera equivalente à área projetada, relação de aspecto e esfericidade. Os grãos foram então separados então em dois grupos amostrais principais: por área projetada (tendo valores na faixa de 15 a 30 mm<sup>2</sup>) e por diâmetro de Feret (com valores de 6 a 10 mm), sendo estes armazenados em recipientes herméticos de plástico para posterior análise.

Em seguida, foi feita a avaliação do poder germinativo dos grãos separados visando a produção do malte. A qualidade fisiológica das sementes foi feita considerando seu poder germinativo, via Teste Padrão de Germinação realizado em substrato de papel toalha, previamente umedecido com água destilada. Os papéis toalhas foram inseridos em sacos do tipo “Ziplock” semiabertos e deixados fixados por fita adesiva em uma janela com incidência solar contida no Laboratório das

Engenharias do Setor Sul (LATEC) – UNILA PTI. O período de germinação foi de cinco dias, e durante todo esse período, a umidade dos papéis toalhas foi verificada – a fim de evitar sua secagem por completo), tal como a temperatura do ambiente – de aproximadamente 18°C - controlada via ar condicionado, segundo a metodologia descrita pelo Ministério da Agricultura.

### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A maltagem é o nome que se dá à modificação bioquímica do grão da cevada, o que permite a ativação de enzimas hidrolíticas. Esse processo pode ser dividido em 3 etapas principais: i) Maceração, responsável pelo aumento do teor de umidade da semente mediante sua inserção em tanques com água por períodos de tempo pré-definidos; ii) Germinação, onde ocorre a ativação das enzimas hidrolíticas do grão de cevada, com período de duração de 3 a 5 dias; iii) Secagem, que tem a função de encerrar o processo de germinação e remover parte da água presente no malte.

O índice de germinação elevado – calculado após a germinação das sementes – favorecerá o maior poder diastático do malte. Assim, a reação enzimática de hidrólise dos amidos, em açúcares redutores, terá maior grau de conversão, o que aumentará o teor de açúcares fermentáveis, utilizado como fonte de energia para as leveduras na produção da cerveja (LEHNINGER, 2014, p. 565).

Existe uma grande variedade de tipos de malte no mercado, destacando-se: os maltes defumados, de coloração mais clara e secos diretamente na chama; os maltes ligeiramente tostados, produzidos com temperaturas elevadas no forno (MORTON, 2017). É importante ressaltar que características como cor, sabor, aroma e viscosidade estão diretamente relacionados com o tipo de malte selecionado e sua produção (MUXEL, 2017).

### **4 RESULTADOS**

Os dados das fotografias dos grãos de cevada foram processados utilizando o Software ImageJ, sendo que cerca de 803 sementes no total foram analisadas durante o projeto. Foram calculadas as médias para os parâmetros de área projetada, perímetro, circularidade, diâmetro de Feret, relação de aspecto, esfericidade e diâmetro equivalente. A partir da análise dos fatores de forma por meio de gráficos, notou-se que praticamente não há uma relação regular entre estes, destacando as irregularidades de formato presentes de grão pra grão.

A fim de analisar as faixas de áreas projetadas comuns dos grãos, os dados obtidos foram inseridos em uma planilha eletrônica no software Excel. Com isso, os grãos foram divididos pelos seguintes valores de áreas: i) menores que 18 mm<sup>2</sup>; ii) entre 18 e 20 mm<sup>2</sup>; iii) entre 20 e 25 mm<sup>2</sup>; iv) maior que 25 mm<sup>2</sup>, onde a maior parte dos grãos (62,82%) pertence a classificação do item iii. O mesmo procedimento foi realizado para valores de diâmetro de Feret, que foram divididos nas seguintes faixas: i) maior ou igual a 6 e menor que 7 mm; ii) maior ou igual a 7 mm e menor que 8 mm; iii) maior ou igual a 8 mm e menor que 9 mm; iv) maior ou igual a 9mm, sendo que a maior parte dos grãos (50,6%) se encaixa na faixa citada no item iii.

Posteriormente, realizaram-se os testes de germinação padrão em papel toalha para os diferentes tamanhos de áreas projetadas, sendo observado que o índice de germinação foi maior para os grãos com área entre 18 e 20 mm<sup>2</sup> (cerca de 40%). Contudo, notou-se a formação de mofo nos papéis toalhas que continham as sementes, prejudicando o sucesso da germinação. Estas adquiriram um odor desagradável e perderam parte da sua coloração natural. O ocorrido poderia ser evitado pela adição de fungicidas, como o ácido Bórico – que possui baixo custo e é de fácil aplicação (ECYCLE, 2015). A figura 3 apresenta as fotografias obtidas pelo software “ImageJ” após o tratamento de imagens e os grãos após sua germinação.

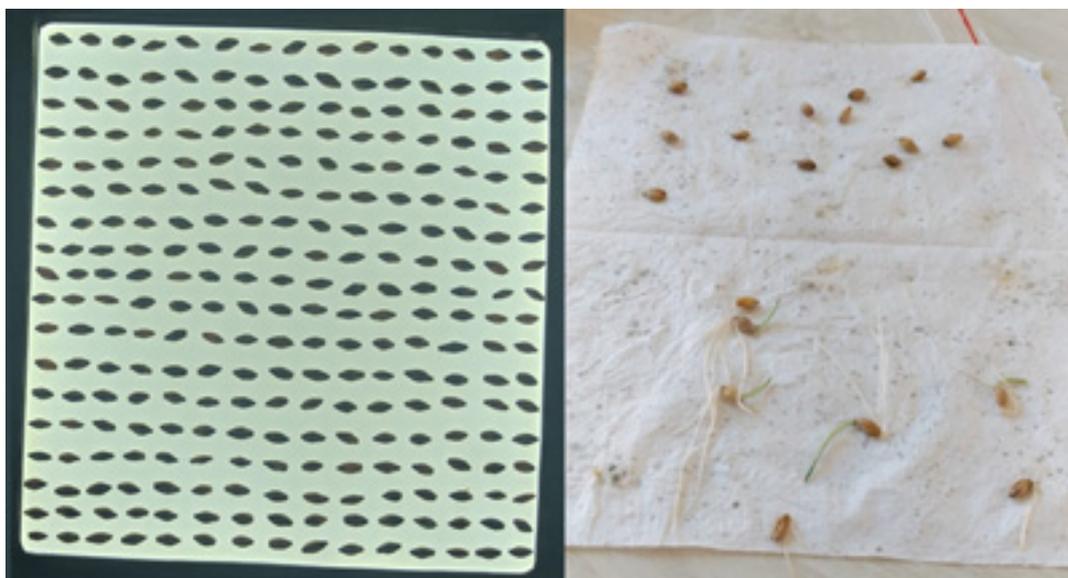


Figura 1: fotografias tratadas pelo software "ImageJ" e amostra de grãos de cevada após germinação, respectivamente

## 5 CONCLUSÕES

Constatou-se que a maior parte das sementes de cevada – cerca de 62,82% - possui sua área projetada na faixa de 20 e 25 mm<sup>2</sup>, tal como seu diâmetro de Feret na faixa de 8 e 9 mm (aproximadamente 50,6%). Foi observado durante todo o projeto que, apesar dos baixos índices de germinação e do mofo formando durante a germinação dos grãos, o material é promissor. A não aplicação de fungicidas (como o Ácido Bórico) foi um fator determinante para os erros experimentais encontrados, tal como o desconhecimento de informações sobre o tipo, lote, época e técnicas de colheita dos grãos.

Por comparação nas 4 faixas de áreas utilizadas, observou-se que os grãos que estão na faixa de área projetada entre 18 e 20 mm<sup>2</sup> obtiveram uma germinação mais eficiente, sendo duas vezes maior que o segundo índice de germinação mais bem-sucedido. O projeto mostrou que a área projetada possui pouca proporcionalidade com os demais fatores de forma dos grãos sendo necessários mais testes para a otimização do processo de germinação das sementes de cevada.

## 6 PRINCIPAIS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MORTON, J. A arte de fazer cerveja: ingredientes, técnicas e receitas para produzir a bebida. São Paulo: Publifolha, 2017.

LEHNINGER, Alberto L. Princípios de bioquímica de Lehninger. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. 1298 p. ISBN: 978882710722.

MORTON, J. A arte de fazer cerveja: ingredientes, técnicas e receitas para produzir a bebida. São Paulo: Publifolha, 2017.

MUXEL, A. A. A Química da Cor da Cerveja. Universidade Federal de Santa Catarina, p. 1-8, 2017.

## 7 AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), por meio da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PRPPG), por ceder o espaço e infraestrutura necessários para a realização dos experimentos e pelo apoio para com esta pesquisa. Agradecemos também ao professor Leonardo da Silva Arrieche, por sua iniciativa e escolha para a participação do trabalho.