

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

**AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO MALTE, LÚPULO, LEVEDURA E
SUA INTER-RELAÇÃO PARA SUBSTITUIÇÃO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

Graduanda:
Gabrielle Costa Leandro

Jaboticabal - SP
2024

GABRIELLE COSTA LEANDRO

**AVALIAÇÃO A COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO MALTE, LÚPULO, LEVEDURA E
SUA INTER-RELAÇÃO PARA SUBSTITUIÇÃO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias – Unesp, Câmpus de
Jaboticabal, como parte das exigências para
graduação em Zootecnia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Hirasilva Borba

Coorientador: Msc. Mateus Roberto Pereira

Jaboticabal - SP

2024

L437a Leandro, Gabrielle Costa
Avaliação da composição química do malte, lúpulo, levedura e sua inter-relação para substituição na alimentação animal / Gabrielle Costa
Leandro. -- Jaboticabal, 2024
24 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientadora: Hirasilva Borba

Coorientador: Mateus Roberto Pereira

1. Nutrição animal. 2. Proteína. 3. Umidade. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL

DEPARTAMENTO: Biotecnologia Agropecuária e Ambiental

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: Avaliação da composição química do malte, lúpulo, levedura e sua inter-relação para a substituição na alimentação animal

ACADÊMICO: Gabrielle Costa Leandro

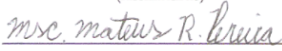

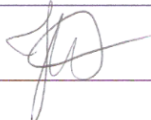
CURSO: Zootecnia

ORIENTADOR: Prof. Dr. Hirasilva Borba

COORIENTADOR: Msc. Mateus Roberto Pereira

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

	(Nomes)	(Assinaturas)
Presidente	Msc. Mateus Roberto Pereira	 Documento assinado digitalmente
Membro	Msc. Humberto Vinícius Faria da Cunha	 HUMBERTO VINÍCIUS FARIA DA CUNHA Data: 22/03/2024 10:03:36-0300 Verifique em https://validar.it.gov.br
Membro	Msc. Jeane Vieira Leite	

Jaboticabal 22/03/2024

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em:



Chefe do Departamento

Agradecimentos

A Deus, aos orixás e todos os meus guias.

À minha família, por sempre estar ao meu lado.

Aos amigos que a Universidade me proporcionou.

À Universidade Estadual Paulista de Jaboticabal e ao Departamento de Tecnologia, por toda contribuição para a realização deste trabalho e por possibilitar meu aperfeiçoamento acadêmico e pessoal.

À minha orientadora, Hirasilva Borba e ao meu coorientador Mateus Roberto Pereira.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem microscópica dos (a) tecidos externos ao endosperma e do (b) centro do endosperma (Fonte: Dornez et al., 2011)	11
Figura 2 - Imagens de aglomerado de células com pseudohifas (Fonte: SOUZA et al., 2021).....	11
Figura 3 – Aspecto geral da morfologia de <i>Humulus lupulus</i> L (Fonte: CAMPOS, 2021)	12

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias estimadas para as variáveis: matéria seca, proteína, lipídio totais e matéria mineral do malte, lúpulo, levedura e da mistura desses ingredientes17

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Produção e mercado	10
2.2 Estrutura morfológica.....	10
2.3 A produção industrial dos grãos, cultivo, colheita e industrialização.....	12
2.4 Composição química	14
2.5 Utilização na nutrição animal	14
2.6 Curiosidades sobre esses ingredientes	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Local e período de execução do experimento.....	16
3.2 Coleta e tratamento das amostras.....	16
3.3 Composição química	16
3.4 Delineamento experimental.....	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5 CONCLUSÃO	18
RESUMO	19
ABSTRACT	20
REFERÊNCIAS	21

1. INTRODUÇÃO

O milho e o farelo de soja são os insumos mais utilizados na produção de ração para aves no Brasil. O milho é o grão mais importante utilizado para produção de ração animal no mundo, pois é considerado um alimento energético sendo a principal fonte de energia para os animais. O amido presente do milho é próximo de 100% digerível e baixo poder tamponante, o que possibilita também o seu uso como fonte de carboidratos solúveis, no processo de ensilagem, tendo alto valor nutricional e alta produtividade (GOMES *et al.*, 2022). Já o farelo de soja é a fonte proteica mais usada em rações para animais, tanto monogástricos como ruminantes, e normalmente é utilizada como um padrão de referência para comparar valor nutricional de outros alimentos proteicos. O grão de soja integral se destaca como ingrediente proteico de origem vegetal, por apresentar elevados teores de proteína e energia, cerca de 17 a 18% de óleo e 35 a 37% de proteína bruta de elevado valor biológico, com alta percentual em aminoácidos essenciais (GARCIA, 2020).

A nutrição é o segmento com maior custo financeiro, quando se observa a produção animal. Pensando nisso, são crescentes os estudos que buscam substituir os produtos convencionais por produtos mais acessíveis e com as composições químicas e físicas semelhantes. Em rações para aves tanto de corte quanto de postura, a participação do milho e do farelo de soja é associada à elevada qualidade nutricional desses alimentos e, por isso, são inseridos em maior parcela nas formulações, e esses componentes aumentam o custo com alimentação devido à variação de preços destes ingredientes (OLIVEIRA, 2023). Com isso, os subprodutos industriais ou agrícolas têm sido foco crescente nas pesquisas, uma vez que não competem com a alimentação humana e possuem custo inferior ao dos alimentos convencionais (GOUVEIA *et al.*, 2020). Sendo o Brasil uma potência agroindustrial e o terceiro maior produtor mundial de cerveja (ROSALIN, 2017; SILVA *et al.*, 2022), e visando uma possível substituição na ração animal, manifestou-se o interesse em analisar os ingredientes que compõem a cerveja, neste caso são: malte, lúpulo, levedura e a mistura destes.

Por tanto, esse estudo teve por objetivo avaliar e comparar as composições químicas do malte, da levedura, do lúpulo, da mistura dos três ingredientes e sua inter-relação para substituição na alimentação animal.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Produção e mercado do malte, levedura e lúpulo

Tratando-se do malte, os principais países produtores são a Alemanha, o Canadá, os Estados Unidos, a Austrália e a França. Como destacou Silva et, al (2022), na América do Sul, a Argentina recebe destaque enquanto o Brasil tem uma produção de pequeno porte, localizada principalmente nos três estados da região Sul do país (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul).

Em relação à levedura utilizada na produção de cerveja (*Saccharomyces sp*), a produção mundial é de aproximadamente de 80.000 tons/ano, sendo que o crescimento de produção tem sido lento (menor do que 2% ao ano). Existe uma demanda expressiva e crescente para a comercialização da levedura inativa seca, por ser considerada de bom valor nutricional.

Já a produção mundial de lúpulo (cerca de 75-80%) é atribuída a países como Alemanha e Estados Unidos (FAGHERAZZI; RUFATO, 2018). Em função de exigências, como clima e solo para cultivo, acreditava-se que não seria possível a produção no Brasil, porém, existem algumas iniciativas para a produção de lúpulo em diferentes estados. A região sul do Brasil vem se destacando no cenário produtivo desta cultura, concentrando os maiores produtores no estado do Rio Grande do Sul, seguido por Santa Catarina e Paraná (DURELLO; SILVA; BOGUSZ JR, 2019).

2.2. Estruturas morfológicas

A semente da cevada (grão mais utilizado na malteação) é composta pelo endosperma onde estão localizadas as reservas energéticas utilizadas durante a germinação, pelo embrião que contém os tecidos meristemáticos que formarão a plântula, pelo escutelo que tem grande importância na transferência de nutrientes do endosperma para o embrião durante a germinação e pelos tecidos de proteção que são a aleurona, pericarpo, testa e casca. (FELIZARDO, 2018).

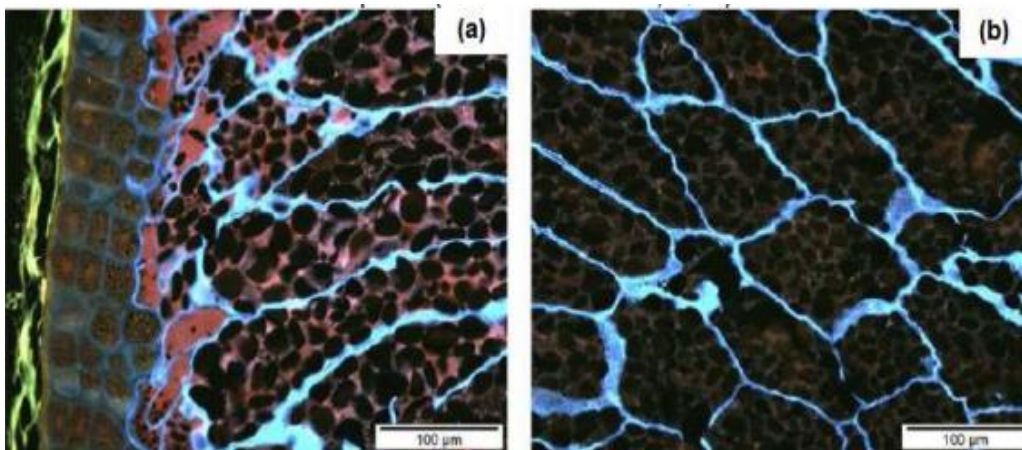


Figura 1 - Imagem microscópica dos (a) tecidos externos ao endosperma e do (b) centro do endosperma. Fonte: (DORNEZ *et al.*, 2011).

As leveduras são células que, dependendo das condições de cultivo podem ser globosas, subglobosas, elipsoidal, ovoidal, obovoidal, cilíndrica, botuliforme, baciliforme, alongada, apiculada, ogival, lunada ou triangular. As colônias de leveduras podem apresentar aparência cremosa ou seca, rugosa ou lisa, bordas regulares ou irregulares com coloração creme, branca, salmon, amarela, vermelha entre outras (SOUZA *et al.*, 2021).

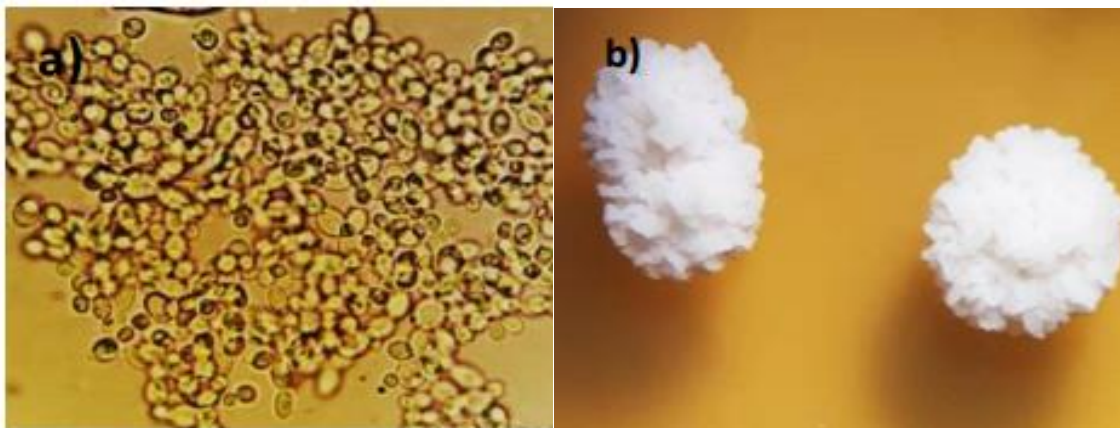


Figura 2 - Imagens de aglomerado de células com pseudohifas (a) a partir de um microcultivo em ágar fubá e colônias em placas (b) da levedura BB.174 obtida em microscopia óptica com aumento de 1000 e 25 x, respectivamente. Fonte: (SOUZA *et al.*, 2021).

A inflorescência feminina do lúpulo ou cone (Figura 3 D, E), é constituída por uma raquis, na qual estão inseridas as flores e as brácteas. Nesses órgãos se desenvolvem tricomas glandulares peltados. Esses tricomas são fracamente presos, por um pedúnculo de apenas quatro células, portanto, o manuseio durante a colheita e o beneficiamento deve

ser feito de forma cuidadosa a fim de evitar perdas. As flores pistiladas do lúpulo têm origem nas axilas das brácteas estipulares, que podem ocorrer isoladas, ou em pares. A flor é revestida por uma grande quantidade de tricoma peltado (CAMPOS, 2021).

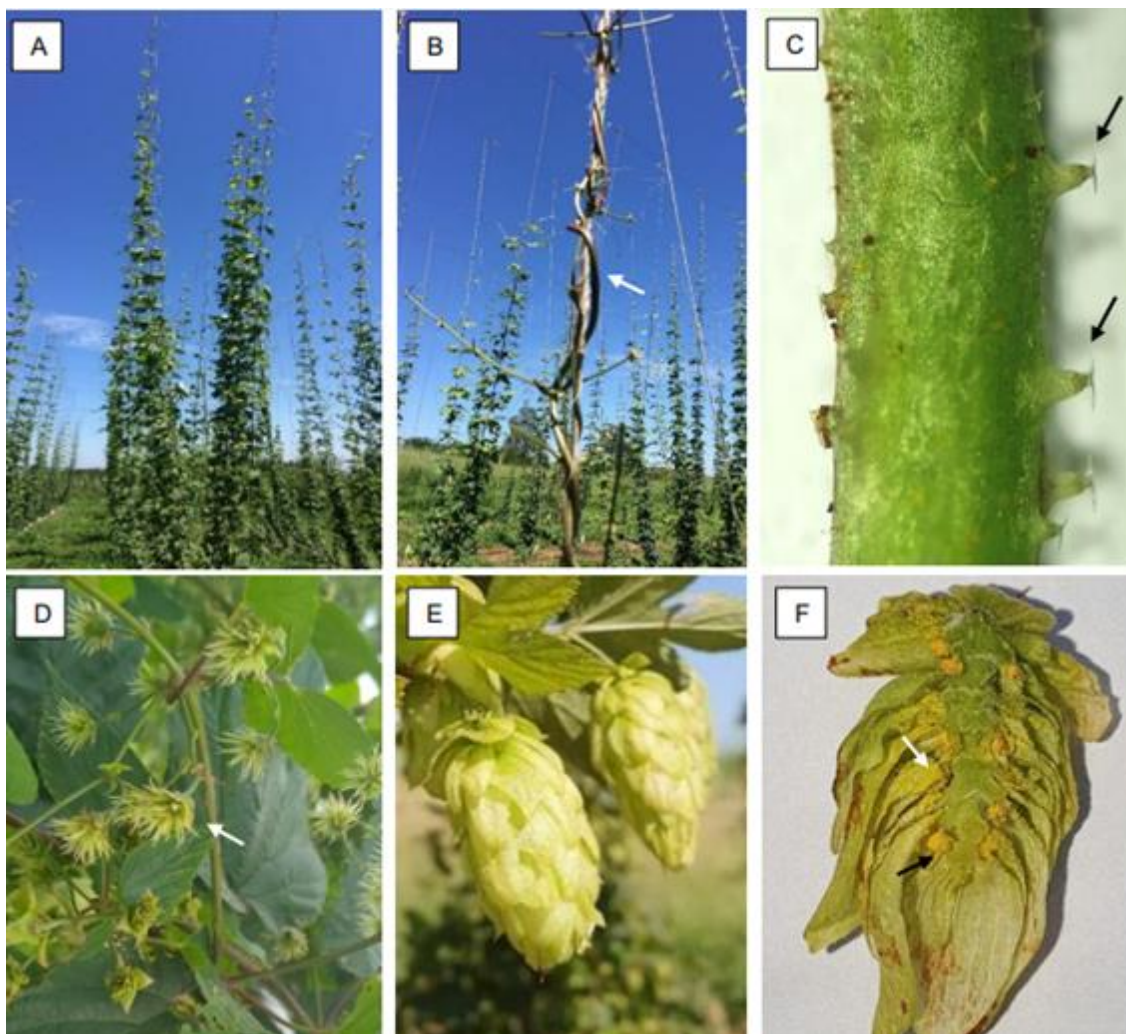


Figura 3 – Aspecto geral da morfologia de *Humulus lupulus* L.. A: Trepadeira sem gavinhas, ramificada. B: Detalhe dos ramos herbáceos dextrogiros, que se fixam através de pelos aderentes. C: Pelos aderentes (setas). D: Fase de florescimento. E: Cones em fase final de desenvolvimento. F: Secção longitudinal do cone, com destaque para a localização dos tricomas glandulares peltados na bráctea (seta branca) e flor (seta preta). Fonte: (CAMPOS, 2021).

2.3. A produção dos grãos, cultivo, colheita e industrialização

O malte é a essência da cerveja e é através dele que se coletam os açúcares que virarão álcool pelas leveduras, e seus tipos definem cor e corpo da bebida. Inúmeros grãos podem ser maltados, tal como trigo, aveia, centeio, entre outros. Porém, o mais habitual

é a cevada. Entretanto, o grão não pode ser utilizado diretamente na produção de cerveja, pois o seu sistema enzimático não está capacitado para transformar o amido, que está presente nas células do endosperma, em açúcares fermentáveis, os quais são necessários para a produção da cerveja (BELETI; DUARTE; GEORG-KRAEMER, 2012). A produção do malte é feita em três etapas: a maceração, a germinação e a secagem. A maceração é a etapa que consiste em imergir a cevada em água com objetivo de hidratar o embrião e ativar a síntese de enzimas específicas (amilolíticas), aumentando a umidade para 35,0 a 45,0%. Já na etapa de germinação, o embrião utiliza amido como fonte de alimento. Para isso, beneficia-se da atuação das enzimas, que iniciaram as alterações na camada do endosperma. Posteriormente, as enzimas agem para solubilizar e desagregar o tecido multicelular do endosperma, destruindo a matriz proteica dos grânulos de amido, tornando-os mais maleáveis e solúveis, e no interior do grão, vão se formar as enzimas que são fundamentais no processo de fabricação de cerveja. Por fim, a etapa da secagem é responsável por encerrar os processos químicos e biológicos, formando aroma, sabor e cor característica do malte (MUZZOLON -*et al.*; 2021).

Inserir

As leveduras conferem as principais características da bebida como aroma, textura e sabor. Durante o processo de produção da cerveja todas as etapas contribuem para a determinação das características do produto final, sendo a fermentação a etapa mais delicada e complexa do processo, visto que a seleção e manuseio das leveduras influenciam diretamente no rendimento desta etapa e nas características sensoriais do seu produto final. Existem as cervejas produzidas por leveduras de baixa fermentação que podem ser *Saccharomyces pastorianus* e *Saccharomyces uvarum* e alta fermentação que são as do gênero *Saccharomyces cerevisiae*. A baixa fermentação da cerveja do tipo *Lager* é realizada sob baixas temperaturas que variam entre 7°C a 15°C. Esta fermentação tende a ser mais lenta e pode demorar de 7 a 10 dias para ser concluída. Caracteristicamente a esta espécie, o levedo fica depositado no fundo do tanque ao final do processo. A alta fermentação do tipo *Ale* é realizada sob altas temperaturas que variam entre 18°C e 22°C, de 3 a 5 dias e agem na superfície do mosto (CAZOMBO; MAEDA, 2023).

Por fim, o lúpulo (*Humulus lupulus*) deve-se à existência nas flores femininas de uma substância, vulgarmente denominada lupulina, que confere o gosto amargo e o sabor

à cerveja (NAKASONE *et al.*, 2021). De acordo com Rodrigues *et al.*, (2015), existem dezenas de cultivares de lúpulo, considerando suas características na composição química e sendo os três tipos principais de cultivares são: amargo (caracterizadas por apresentarem níveis altos de ácidos alfa na sua composição química), aroma (baixo teor em ácidos alfa, o que faz com que a sua componente aromática tenha maior relevância) e mistas (elevado teor de ácidos alfa e ao mesmo tempo tem um componente aromático que lhe confere distinção).

2.4. Composição química dos ingredientes cervejeiros.

Ao observar a composição química do grão de cevada, nota-se que este apresenta o amido como maior constituinte e sua utilização sem o processamento (malteação) é considerada inadequada para a produção de cerveja (MASSARDI *et al.*, 2020). Os percentuais de umidade do malte encontram-se entre os 4 e os 5%, para um armazenamento seguro e por até 6 meses. Para a fabricação de cervejas escuras, é necessário um teor proteico maior quando comparada às cervejas claras, devendo estar compreendido entre 9,0 a 13,0% (MUZZOLON, *et al.*, 2021).

A composição química da levedura, conforme Caballero-Córdoba; Pacheco; Sgarbieri (1997), consiste em, aproximadamente, 49,80% de proteína, 4,91% de lipídios e 5,10% de matéria mineral. Além disso, a levedura é uma excelente fonte de alguns microelementos como selênio, cromo, níquel e lítio. Enquanto que, o conteúdo de lipídios mostrou-se baixo, com predominância de ácidos graxos saturados e monoinsaturados com 10, 16 e 18 átomos de carbono.

Já o lúpulo, apresenta-se a composição química das flores, sendo esta complexa, tendo, aproximadamente 10% de umidade, 15% de proteína, 11,68% lipídios e 8% de matéria mineral. Esses valores podem alterar-se com a variedade do lúpulo, o local e as técnicas de cultivo, o grau de maturação no momento da colheita, além de fatores pós-colheita como secagem, peletização e armazenamento (DURELLO *et al.*, 2019).

2.5. Emprego dos insumos cervejeiros na nutrição animal

As raízes do malte ou radícula de malte, têm atraído forte interesse como alimento na indústria animal. É um coproduto da indústria cervejeira, obtido por meio da remoção mecânica das primeiras raízes emitidas no processo de germinação da cerveja durante a

segunda etapa de malteação. É considerada uma fonte rica em proteína, aminoácidos, além de uma fonte potencial de fenilpropanóides e antioxidantes, possibilitando o uso desse ingrediente como alimento funcional (SILVA, 2022).

A levedura é uma das fontes mais seguras de proteína nas rações para animais (MARTINS, 2009). O uso de leveduras na alimentação de ruminantes tem como finalidade regular mudanças no balanço e atividade das comunidades de microrganismos no rúmen, associadas a desordens e distúrbios metabólicos, tais como cetose e timpanismo. Assim, as leveduras como probióticos auxiliam na estabilidade da microbiota evitando desequilíbrio no ecossistema ruminal (SIQUEIRA *et al.*, 2020).

Por fim, o lúpulo possui inflorescências que são constituídas por compostos secundários de interesse comercial, como os alfa-ácidos e beta-ácidos que apresentam atividade antimicrobiana, agindo principalmente contra a estabilidade da membrana celular de bactérias. Estes ácidos orgânicos possuem resultados positivos no controle da produção de amônia ruminal, modificação do perfil de ácidos orgânicos voláteis e inibição de bactérias hiperprodutoras de amônia isoladas de rúmen bovino (PEREIRA, 2022).

2.6. Curiosidades sobre o malte, levedura e lúpulo

As maltarias geram resíduos, como grãos e cascas, que são utilizados como combustível de caldeiras, gerando matéria mineral, cujas propriedades são pouco conhecidas, o que limita sua correta disposição ou aplicação. A cinza de caldeiras (CC), por exemplo, é oriunda de indústrias que necessitam da caldeira como forma de produzir vapor e calor para atividades como secagem de grãos em cooperativas. A cinza volante de biomassa (CVB), utilizada em pequenas quantidades, misturada com cinzas volantes de carvão, obtêm-se argamassas com resistência à compressão semelhantes à de uma argamassa de cimento, com menos carbonatação e com melhor desempenho ambiental (CENTENARO *et al.*, 2021).

As leveduras também têm sido estudadas para a produção de emulsificadores e empregadas com sucesso na produção de biossurfactanes. Uma grande vantagem do uso de leveduras reside no status GRAS (Generally Regarded as Safe). Organismos com status GRAS, não apresentam riscos de toxicidade e patogenicidade, o que permite

sua utilização para aplicações nas indústrias de alimentos e farmacêutica (FONTES et al., 2008)

Além da indústria cervejeira, o lúpulo é também utilizado como planta medicinal, sendo incorporado em medicamentos recomendados para insônia, estresse e ansiedade (RODRIGUES et al., 2015). Segundo Spósito *et al.* (2019), os óleos e resinas do lúpulo são conhecidos pelas suas propriedades sedativas, além de apresentarem efeitos antibacterianos e antifúngicos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e período de execução do experimento

O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Alimentos de Origem Animal (LAORA) do Departamento de Biotecnologia Agropecuária e Ambiental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal.

O experimento foi realizado no ano de 2023.

3.2. Coleta e tratamento das amostras

As amostras foram coletadas de mercados especializados em produtos para produção de cerveja do interior do estado de São Paulo, sendo que foram adquiridos 500g de malte, 500g de lúpulo e 500g de levedura.

No laboratório, as amostras foram separados em em bandejas de alumínio e congeladas a -20 °C para as posteriores análises químicas. A constituição da mistura dos 3 ingredientes. foi misturada, aproximadamente, 33 gramas de malte, com 33 gramas de lúpulo, com 33 gramas de levedura para a constituição da mistura, que foi congelada em bandeja de alumínio para posteriormente serem realizadas as análises de composição química

3.3. Composição química

A composição química foi determinada através das análises de percentual de umidade (método 950.46), proteína (método 977.14) e cinzas (método 920.153),

conforme procedimentos preconizados pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2011), e concentração de lipídios totais (BLIGH E DYER, 1959).

3.4. Delineamento experimental

Para analisar estatisticamente os resultados das análises da composição química dos ingredientes foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos, com 5 repetições cada. Os dados foram analisados pelo procedimento “General Linear Models”; sendo realizado um teste de médias, comparadas pelo teste de Tukey com grau de significância de 5%, utilizando o software estatístico denominado Statistical Analysis System (SAS).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da avaliação química do malte, lúpulo, levedura e da mistura entre eles, para matéria seca, proteína, gordura e matéria mineral, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Médias estimadas para as variáveis, matéria seca, proteína, lipídios totais e matéria mineral do malte, lúpulo, levedura e da mistura desses ingredientes.

	Matéria seca	Proteína	Lipídios	Matéria mineral
Malte	67,84±11,03 ^A	1,30±0,7 ^C	3,24±0,8 ^B	1,59±0,53 ^C
Lúpulo	63,7±13,69 ^A	2,1±1,09 ^B	5,71±1,2 ^A	2,28±0,95 ^B
Levedura	59,75±8,63 ^B	3,3±0,90 ^A	2,44±0,8 ^C	3,32±0,93 ^A
Mistura	44,59±7,14 ^C	0,81±0,1 ^C	1,56±0,4 ^D	1,20±0,26 ^C
p-value	0,0151	0,0008	<0,0001	0,0016

^{A-C}Médias e desvios padrão seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05%).

Com esses resultados, observou-se que a levedura se mostrou mais proteica (3,3%) e com maior porcentagem de matéria mineral (3,32%), quando comparada ao malte, ao lúpulo e à mistura. Enquanto o lúpulo apresentou maior teor de gordura (5,71%).

A mistura do malte, lúpulo e levedura, se revelou com a menor porcentagem de proteína (0,81%), lipídios (1,56%) e matéria mineral (1,20%).

No entanto, os resultados obtidos divergem com os trabalhos dos autores MUZZOLON et al. (2021), SOUZA et al. (2020), onde indicam os seguintes valores para o malte: 11 a 12% de proteína, 2,7% de lipídeos. Para o lúpulo, os autores Colonna (2023); Durello; Silva; Bogusz Jr (2019) encontraram os seguintes percentuais: 15% de proteína e 11,68% lipídios. Por fim, tratando-se da levedura, os autores ROSTAGNO et al, 2017, evidenciaram as porcentagens: 41,8% de proteína, 1,38% de lipídio e 3,64 de matéria mineral.

Quando se compara a mistura ao milho em grão (um dos ingredientes mais utilizados para a fabricação de ração), não é possível realizar a substituição desses ingredientes, pois o lipídio do milho (3,50%) é superior ao da mistura do malte com a levedura e com o lúpulo. Entretanto, a substituição do milho pelo lúpulo é viável. Já em relação ao farelo de soja, nenhum dos ingredientes estudados seriam capazes de substituí-lo, tendo em vista que a porcentagem mínima de proteína do farelo de soja é de 44% (ROSTAGNO *et al.*, 2017).

5. CONCLUSÃO

Nenhum dos ingredientes (malte, lúpulo, levedura e mistura) forneceram uma porcentagem de proteína equivalente a soja, para que fosse possível a substituição da mesma. No entanto, apenas o lúpulo apresentou uma porcentagem de lipídio semelhante ao milho, podendo substituí-lo.

Avaliação da composição química do malte, lúpulo, levedura e sua inter-relação para substituição na alimentação animal

RESUMO: Pensando em diminuir o custo da nutrição e, com isso, reduzir também o custo de produção, tem crescido o foco na pesquisa de produtos e subprodutos para a substituição na ração animal. Em razão do Brasil ser o terceiro maior produtor mundial de cerveja, manifestou-se o interesse em analisar os ingredientes que compõem a cerveja, para possível alteração na formulação de ração de aves. Com isso, este trabalho teve como objetivo avaliar e comparar as composições químicas do malte, da levedura e do lúpulo e da mistura dos três ingredientes. O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Alimentos de Origem Animal do Departamento de Biotecnologia Agropecuária e Ambiental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal. A composição química foi determinada através das análises de percentual de umidade, proteína e matéria mineral. Para analisar estatisticamente os resultados das análises da composição químicas dos ingredientes foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos, com 5 repetições cada. Após as análises, observou-se que nenhum dos ingredientes forneceram uma porcentagem de proteína equivalente a soja, para que fosse possível a substituição da mesma. No entanto, apenas o lúpulo apresentou um percentual lipídico semelhante ao milho, podendo substituí-lo.

Palavras Chaves: Ingredientes; matéria mineral; nutrição; proteína; umidade.

**Assessment of the chemical composition of malt, hops, yeast and their
interrelationship for substitution in animal feed**

ABSTRACT: Thinking about reducing the cost of nutrition and, therefore, also reducing the cost of production, there has been a growing focus on research into products and by-products for replacement in animal feed. Due to Brazil being the third largest beer producer in the world, interest was expressed in analyzing the ingredients that make up beer, for possible changes in the formulation of poultry feed. Therefore, this work aimed to evaluate and compare the chemical compositions of malt, yeast and hops and the mixture of the three ingredients. The experiment was carried out at the Animal Food Analysis Laboratory of the Department of Agricultural and Environmental Biotechnology of the Faculty of Agricultural and Veterinary Sciences – FCAV/UNESP, Jaboticabal Campus. The chemical composition was determined by analyzing the percentage of moisture, protein and ash. To statistically analyze the results of analyzing the chemical composition of the ingredients, a completely randomized design (DIC) was used, with four treatments, with 5 replications each. After analysis, it was observed that none of the ingredients provided a percentage of protein equivalent to soy, making it possible to replace it. However, only hops had a lipid percentage similar to corn and could replace it.

Keywords: Ingredients; mineral matter; nutrition; protein; moisture.

REFERÊNCIAS

AOAC. Association of Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 14. ed. Washington: DC, 2011.

BELETI, M. A.; DUARTE, F.; GEORG-KRAEMER, J. E. A temperatura no desenvolvimento da atividade das enzimas (1-3, 1-4)- β -glucanases e degradação de β -glucanos durante a malteação. **Ciência Rural**, v. 42, p. 467–473, mar. 2012.

BLIGH, G. E.; DYER, J. W. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, v. 37, p. 911-917, 1959.

CABALLERO-CÓRDOBA, G. M.; PACHECO, M. T. B.; SGARBIERI, V. C. Composição química da biomassa de levedura integral (*Saccharomyces* sp.) e determinação do valor nutritivo da proteína em células íntegras ou rompidas mecanicamente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 17, n. 2, p. 102–106, ago. 1997.

CAMPOS, O. P. **Anatomia, histoquímica e densidade de tricomas de variedades de *humulus lupulus* L. sob manejo orgânico e convencional**. Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp Campus de Botucatu, 2021.

CAZOMBO, H. E. M.; MAEDA, A. H. **Fisiologia da fermentação da cerveja: análise do desempenho fermentativo da levedura *saccharomyces cerevisiae***. Jun. 2023. Disponível em: <file:///C:/Users/DELL/Downloads/23000-Texto%20do%20artigo-58387-1-10-20230607.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2024.

CENTENARO, S. H.; SILVA, J. A. G. DA; PAULINO, R. S. USO DE CINZAS DE BIOMASSA GERADAS NA AGROINDÚSTRIA DO MALTE PARA PRODUÇÃO DE ARGAMASSAS. **Revista Internacional de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 158–176, 31 ago. 2021.

COLONNA, H. de S. **DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DAS FLORES (CONES) DE LÚPULO (*Humulus lupulus* L.) CULTIVADAS NO ESPÍRITO SANTO**. Monografia—Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vila Velha.

DORNEZ, E. et al. Study of grain cell wall structures by microscopic analysis with four different staining techniques. **Journal of Cereal Science**, v. 54, p. 363–373, 2011.

DURELLO, R.; SILVA, L.; BOGUSZ JR., S. QUÍMICA DO LÚPULO. **Química Nova**, v. 1, n. 21 Out, 2019.

FAGHERAZZI, M. M.; RUFATO, L. Produzir lúpulo no Brasil, utopia ou realidade? **Revista Agronomia Brasileira**, v 2, jan. 2018.

FELIZARDO, M. P. **Secagem de cevada: uma análise experimental da anatomia e do meio de transporte**. Universidade Federal de São Carlos. Mar. 2018.

FONTES, G. C.; AMARAL, P. F. F.; COELHO, M. A. Z. Produção de biossurfactante por levedura. **Química Nova**, v. 31, n. 8, p. 2091–2099, 2008.

GARCIA, L. R. **QUALIDADE NUTRICIONAL DE FARELOS DE SOJA COMERCIAIS PROCESSADOS NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA**. Trabalho de conclusão de curso—Universidade Federal de Uberlândia.

GOMES, P. A.; PIMENTA, M. A. de S.; SILVA, J. M. S. **A CONSORCIAÇÃO DO MILHO E SOJA PARA A SILAGEM**. Disponível em: <<http://65.108.49.104/bitstream/123456789/581/1/tcc%20pedro.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2024.

GOUVEIA, A. B. V. S.; PAULO, L. M.; SILVA, J. M. S. da; SOUSA, F. E. de; SANTOS, F. R.; MINAFRA, C. S. Subprodutos da soja na alimentação de aves: Revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 4, maio 2020.

MARTINS, M. DOS S. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” **faculdade de ciências agrárias e veterinárias leveduras de cerveja e cana-de-açúcar (*saccharomyces cerevisiae*), autolisada e íntegra, na dieta de cães**, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/33ad2bc4-ef77-4bdd-82c9-ca7b283794c0/content>>. Acesso em: 19 out. 2023.

MASSARDI, M. M.; MASSINI, R. M. M.; SILVA, D. DE J. **CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO BAGAÇO DE MALTE E AVALIAÇÃO DO SEU POTENCIAL PARA OBTENÇÃO DE PRODUTOS DE VALOR AGREGADO**. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 6, n. 1, p. 83–91, 27 fev. 2020.

MUZZOLON, E.; MELATI, J.; LUCCHETTA, L.; BRAVO, C. E. C.; TONIAL, I. B., **Processamento da cevada para produção de malte: parâmetros de qualidade**. v. 3 p. 204–225. Abr. 2021.

NAKASONE, F. R.; NOVAES, R. H.; TEIXEIRA, L. L.; LENZ, L. C.; SARNIGHAUSEN; V. C.R.; PAI, A.D., **PANORAMA DO PLANTIO DO LÚPULO NO BRASIL**, 2021. Disponível em: <<http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VIJTC/VIJTC/paper/viewFile/1074/1522>>. Acesso em: 19 out. 2023.

OLIVEIRA, M. A. D. **COPRODUTOS DO CAJU NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE: REVISÃO DE LITERATURA**. Trabalho de conclusão de curso—Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, 2023.

PEREIRA, L. D. S. **EFEITOS DE BOVICINA HC5 E DE ALFA-ÁCIDOS DO LÚPULO NA FERMENTAÇÃO RUMINAL IN VITRO**, 2022. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/30160/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2023.

RODRIGUES, M. Â.; MORAIS, J. S.; CASTRO, J. P. M. D. **Jornadas de lúpulo e cerveja. Bragança**, 2015. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/11625/3/LivroDeActas.pdf#page=17>>. Acesso em: 19 out. 2023.

ROSALIN, J. P. **USOS DO TERRITÓRIO E PRODUÇÃO DE MALTE CERVEJEIRO: a participação da EMBRAPA na pesquisa de cultivares e a relevância da Cooperativa Agrária Agroindustrial para o setor de microcervejarias no Brasil**, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Joao-Rosalin/publication/337771837_USOS_DO_TERRITORIO_E_PRODUCAO_DE_MALTE_CERVEJEIRO_a_participacao_da_EMBRAPA_na_pesquisa_de_cultivares_e_a_relevancia_da_Cooperativa_Agraria_Agroindustrial_para_o_setor_de_microcervejarias_no_Brasil/links/5de9465492851c83646551d5/USOS-DO-TERRITORIO-E-PRODUCAO-DE-MALTE-CERVEJEIRO-a-participacao-da-EMBRAPA-na-pesquisa-de-cultivares-e-a-relevancia-da-Cooperativa-Agraria-Agroindustrial-para-o-setor-de-microcervejarias-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 19 out. 2023.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I.; DONZELE, J. L.; SAKOMURA, N. K.; PERAZZO, F. G.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M. L.; RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA, R. F. de; BARRETO, S. L. de T.; BRITO, C. O. **Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos - Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 4a. ed. Departamento de Zootecnia: Universidade Federal de Viçosa, p. 131, 147, 197. 2017.

SAS Institute. (2002-2003). SAS user's guide: statistics. Release 9.1. Cary.

SILVA, M. L. da; LIMA, L. A.; OLIVEIRA, L. P.; TENÓRIO, L. X. da S.; PY-DANIEL, S. S.; FERNANDES, T. L.; GHESTI, G. F. Prospecção Tecnológica na Indústria de Alimentos e Bebidas: um panorama dos processos e equipamentos para produção de malte. **Cadernos de Prospecção**, v. 12, n. 2, p. 423, 28 fev. 2022.

SIQUEIRA, M. T. S.; RUELA, P.A.C.; OLIVEIRA, K. A.; SILVIA, D. A. de P.; SOUSA, L; F.; JÚNIOR, G. de L. M. Avaliação dos parâmetros nutricionais e metabólicos de borregas alimentadas com leveduras na ração. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 10.35699/2447-6218.2020.23902, p. 1–10, 30 nov. 2020.

SOUZA, I. S. de; JUNIOR, E. L. C.; MAYER, M.; CHAGAS, R. V. das; BERNARDI, D. M. MALTE DE CEVADA OBTIDO DA PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL: ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E DESTINO DESTE SUBPRODUTO. **FAG JOURNAL OF HEALTH (FJH)**, v. 2, n. 3, p. 370–376, 29 set. 2020.

SOUZA, N. M. de; SERPA, M. DO N.; SILVA, M. C. O. da.; SILVIA, R. O. da. Aspectos morfológicos de leveduras isoladas de frutas e flores. **Brazilian Journal of Development**, v. v.7, n.4, p. 40309–40319, abr. 2021.

SPÓSITO, M. B.; ISMAEL, R. V.; BARBOSA, C. M. de A.; TAGLIAFERRO, A. L.; A cultura do lúpulo. **Série Produtor Rural**, v. 68, 2019. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/biblioteca/sites/default/files/publicacoes-avenda/pdf/SPR68.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2023.