

INTEGRANDO EZOOGNÓSIA COM MODELAGEM E IMPRESSÃO 3D: DEMONSTRAÇÃO ANATÔMICA E CORTES DE CARNE EM BOVINOS

Sâmila Suelen Brito Silva¹; Maiara Bezerra Pinheiro²; Davila Ester Pinheiro da Silva³; Pablo Emanuel Martins Lima⁴; Luiz Otavio de Oliveira Souza Junior⁵; Florisval Protasio da Silva Filho⁶; Reysi Jhayne Pegorini⁷; Leane da Silva Veras⁸; Thais Valeria Souza Silva Pacheco⁹; Weverton Filgueira Pacheco¹⁰

RESUMO

A ezoognósia, ciência dedicada à avaliação externa dos animais domésticos, é um campo fundamental da zootecnia, pois possibilita a seleção de indivíduos superiores e o aprimoramento genético das raças. A integração dessa área com tecnologias inovadoras, como a modelagem e a impressão 3D, representa um avanço pedagógico relevante, ao permitir a reprodução tátil e visual de estruturas anatômicas e cortes cárneos bovinos. Este trabalho objetivou desenvolver modelos tridimensionais de bovinos voltados ao ensino de anatomia externa e identificação de cortes comerciais de carne, unindo fundamentos clássicos da ezoognósia a recursos tecnológicos contemporâneos. A metodologia contemplou a modelagem digital dos cortes em softwares como Blender e Tinkercad, seguida da impressão em 3D com filamento PLA e montagem magnética das peças. Os resultados indicaram que os protótipos apresentaram fidelidade anatômica, resistência mecânica e funcionalidade didática, permitindo interação prática e inclusiva, inclusive para estudantes com deficiência visual. Conclui-se que a impressão 3D, aplicada à ezoognósia, amplia as possibilidades de ensino-aprendizagem, promovendo acessibilidade, inovação metodológica e formação de profissionais mais críticos e preparados para os desafios da agropecuária contemporânea.

Palavras-chave: Ezoognósia. Impressão 3D. Zootecnia. Modelagem.

¹ a ⁴Estudante dos Cursos Técnicos Integrado do IFMA Campus Grajaú; E-mail: samilasilva@acad.ifma.edu.br

⁵ a ⁸Professores Doutores dos Cursos Técnicos Integrado do IFMA Campus Grajaú; E-mail: luiz.otavio@ifma.edu.br

⁹Colaboradora externa do IFMA Campus Grajaú; E-mail: tvaleria_18@hotmail.com

¹⁰Professor Doutor do Curso Técnico Integrado em Agropecuária do IFTO Campus Araguatins; E-mail: weverton.pacheco@ifto.edu.br

Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) - Edital PRPGI N° 13/2024.

INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva agropecuária demanda profissionais tecnicamente capacitados, em especial no segmento da bovinocultura de corte, que exige domínio tanto da anatomia animal quanto do processamento dos cortes cárneos. Nesse contexto, a ezoognósia, ciência responsável pela análise externa dos animais domésticos, desempenha papel estratégico, permitindo avaliar características morfológicas relacionadas à aptidão produtiva e genética das raças (PATRICIO-COSTA, 2021).

Apesar de sua relevância pedagógica, o ensino tradicional da ezoognósia enfrenta limitações, como a baixa interatividade, a dificuldade de visualização tridimensional e a necessidade de utilização de animais reais, muitas vezes inviável em ambientes escolares. Assim, a integração da modelagem digital e da impressão 3D apresenta-se como alternativa inovadora, proporcionando experiências práticas mais concretas e acessíveis (OLIVEIRA et al., 2022).

A modelagem 3D possibilita a construção digital de estruturas anatômicas detalhadas, que, ao serem impressas em materiais como PLA ou ABS, tornam-se modelos físicos palpáveis. Essa tecnologia não apenas auxilia no aprendizado visual e tátil, como também promove a inclusão de estudantes com deficiência visual ou dificuldades de aprendizagem, ampliando o alcance pedagógico (MEDEIROS et al., 2024).

Estudos recentes demonstram que a utilização de protótipos anatômicos em 3D no ensino de anatomia e zootecnia contribui significativamente para a fixação do conhecimento e a construção de competências técnicas e cognitivas, além de incentivar uma consciência crítica sobre práticas produtivas sustentáveis (FRAJHOF, 2020). Ao promover uma compreensão mais profunda dos processos de produção animal e das cadeias de valor associadas, espera-se que este projeto contribua para a formação de profissionais mais construídos e conscientes em relação às práticas sustentáveis e éticas na indústria agropecuária.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo desenvolver, por meio da integração da ezoognósia com a impressão 3D, modelos anatômicos de bovinos voltados à identificação dos cortes comerciais, oferecendo uma abordagem didática inovadora, prática e inclusiva para o ensino técnico em agropecuária e agronegócio.

METODOLOGIA

O projeto foi executado na Fábrica de Inovação do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão, no Campus Grajaú. No primeiro momento do projeto foi realizado um treinamento de toda a equipe sobre modelagem tridimensional e Ezoognósia em animais de produção.

Posteriormente, realizou-se a modelagem tridimensional dos cortes bovinos no software Blender, responsável pela manipulação detalhada das estruturas e exportação do objeto para o Tinkercad, onde os cortes foram definidos e ajustados de acordo com referências anatômicas e ezognósticas para bovinos.

Os modelos finais foram salvos em formato .STL e transferidos para o software Creality, que definiu os parâmetros de impressão, como escala e preenchimento. A produção ocorreu com filamento PLA, escolhido por sua facilidade de extrusão, boa resistência mecânica e caráter biodegradável.

Após a impressão, as peças foram adaptadas para montagem magnética por meio de ímãs de neodímio embutidos em compartimentos internos, possibilitando encaixe prático e fiel à anatomia bovina. Em seguida, os protótipos foram inspecionados quanto à fidelidade anatômica, resistência estrutural e estabilidade no manuseio.

Por fim, os modelos foram utilizados em atividades didáticas envolvendo identificação de cortes comerciais e estudo da conformação externa dos bovinos, promovendo interação prática entre estudantes e professores.

Materiais:

- Filamento PLA;
- Impressora 3D Ender 3 S1 e Bambu Lab A1;
- Ímãs de neodímio (para fixação magnética das peças);
- Softwares Blender e Tinkercad (modelagem 3D);
- Softwares Ultimaker Cura e Creality (fatiamento);
- Cartão microSD e adaptador USB.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A modelagem digital possibilitou a criação de estruturas anatômicas proporcionais e detalhadas, com precisão suficiente para representar os principais cortes bovinos. Os modelos impressos em PLA apresentaram-se robustos e fiéis ao projeto digital, viabilizando a compreensão da disposição interna dos cortes e favorecendo o

aprendizado. Inicialmente, o primeiro protótipo foi desenvolvido apenas com encaixes simples entre as peças, permitindo sua montagem, mas sem contemplar a forma externa do animal. Essa versão, apesar de suas limitações, foi fundamental como ponto de partida do projeto (Figura 1).

Na etapa seguinte, buscou-se aprimorar a proposta a partir da construção da estrutura externa do boi no software Blender, posteriormente adaptada no Tinkercad, onde foram realizados os cortes anatômicos internos. Para fixação das peças, inicialmente utilizou-se ímãs, porém o peso do material impresso impediu que a sustentação fosse eficaz. Como solução, adotou-se o velcro, que garantiu maior estabilidade e usabilidade. Esse segundo modelo representou um avanço significativo, ao reunir fidelidade anatômica, resistência e melhor aplicação didática (Figura 2).

Durante essa fase, também foi elaborado um levantamento técnico do consumo de filamento e do tempo necessário para impressão de cada peça, conforme apresentado na Tabela (Figura 3). Esses dados foram importantes para avaliar custos e viabilidade do processo de prototipagem, além de subsidiar futuras adaptações e otimizações.

Paralelamente, foi desenvolvida uma versão alternativa em formato de quebra-cabeça, inspirada no Tangram, que buscou tornar a aprendizagem mais lúdica e interativa. Nessa proposta, as peças foram desenhadas com encaixes precisos, permitindo ao estudante montar e desmontar o boi de forma semelhante a um jogo educativo (Figura 4).

O modelo final, já impresso em PLA e ajustado para uso com velcro, mostrou-se robusto, fiel ao projeto digital e adequado ao manuseio em sala de aula (Figura 5). Sua utilização em atividades práticas possibilitou aos estudantes compreender, de forma concreta, a disposição anatômica e os cortes comerciais da carne bovina. Além disso, alunos do curso técnico em Agropecuária puderam interagir diretamente com os protótipos, o que reforçou a aplicabilidade pedagógica e o caráter inclusivo da proposta (Figura 6).

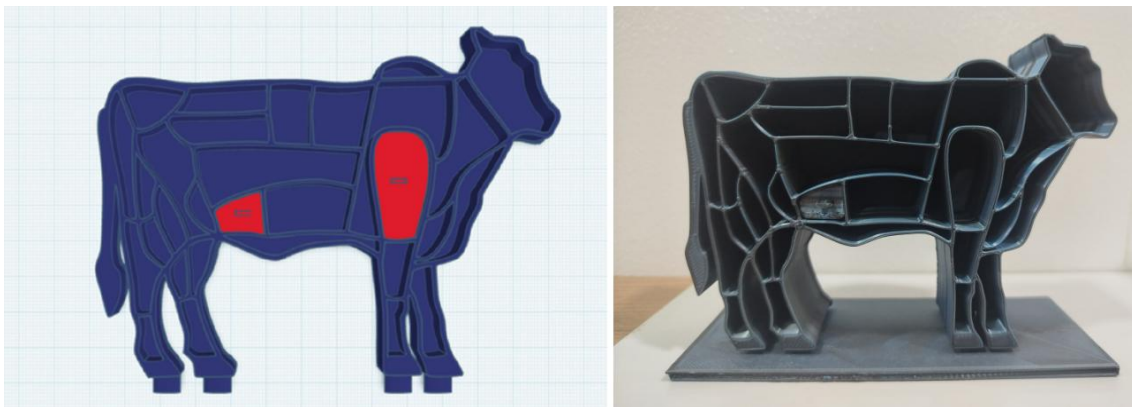
Durante a impressão, ainda foram observados problemas relacionados à integridade da malha tridimensional, como vértices duplicados e sobreposição de faces. Tais falhas causaram interrupções e desperdício de material, exigindo ajustes manuais para viabilizar a finalização dos protótipos. Apesar dessas dificuldades, os resultados atenderam às expectativas e reforçaram o potencial da impressão 3D como ferramenta didática.

Outro aspecto relevante foi a inclusão educacional: estudantes com deficiência visual puderam explorar os modelos por meio do tato, evidenciando que a tecnologia pode

ultrapassar barreiras e promover acessibilidade. Além do ambiente acadêmico, os protótipos demonstraram aplicabilidade em açougues e feiras, servindo como recurso ilustrativo e educativo tanto para profissionais quanto para consumidores. Na área veterinária e de inspeção de produtos de origem animal, os modelos também podem atuar como ferramentas em treinamentos e ações de extensão.

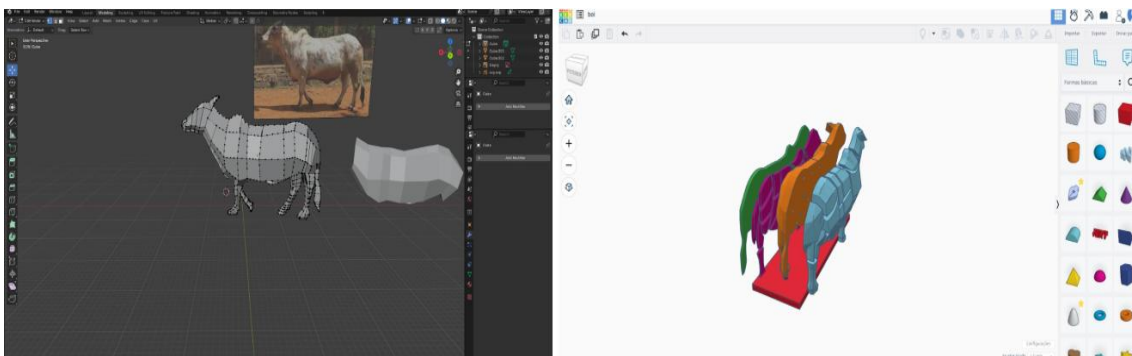
Esses achados corroboram estudos anteriores que apontam a impressão 3D como recurso didático eficaz no ensino de ciências agrárias, favorecendo a inovação metodológica e ampliando a acessibilidade (FRAJHOF, 2020; OLIVEIRA et al., 2022; MEDEIROS et al., 2024).

Figura 1. Primeiro modelo com cortes bovinos destacáveis por encaixe simples, sem a representação externa do boi.



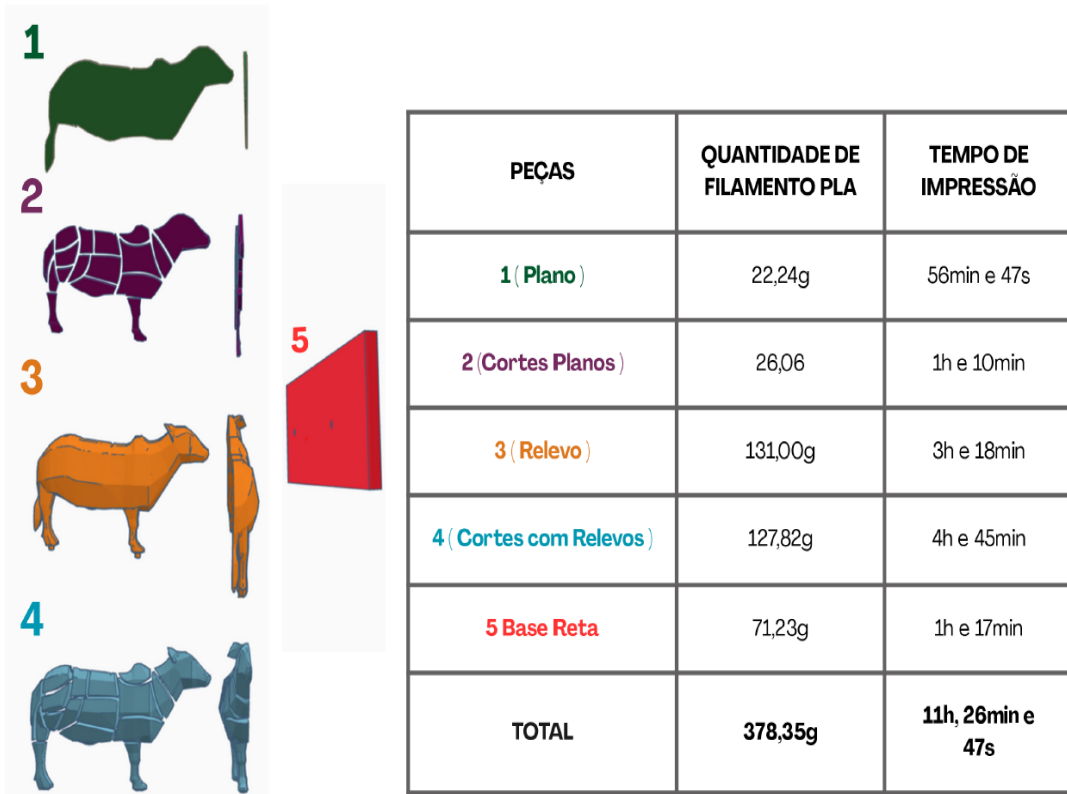
Fonte: Autor (2025)

Figura 2. Segundo modelo, com a estrutura externa do boi modelada no Blender e adaptada no Tinkercad.



Fonte: Autor (2025)

Figura 3. Tabela com as peças, a quantidade de filamento PLA e o tempo de impressão do modelo 2 ainda adaptado para conexão magnética com ímãs.



Fonte: Autor (2025)

Figura 4. Modelo em formato de quebra-cabeça, inspirado no Tangram, com peças de encaixe preciso.



Fonte: Autor (2025)

Figura 5. Modelo final já impresso em PLA, com cortes bovinos e fixados por velcro.



Fonte: Autor (2025)

Figura 6. Estudantes do curso técnico em Agropecuária manuseando os modelos 3D durante atividade prática.



Fonte: Autor (2025)

A análise das versões demonstra que, embora tenham surgido limitações técnicas e estruturais, o processo de prototipagem permitiu ajustes contínuos que resultaram em modelos progressivamente mais funcionais, acessíveis e pedagógicos. Esses achados corroboram estudos anteriores que apontam a impressão 3D como recurso didático eficaz no ensino de ciências agrárias, favorecendo a inovação metodológica e ampliando a acessibilidade (FRAJHOF, 2020; OLIVEIRA et al., 2022; MEDEIROS et al., 2024).

CONCLUSÕES

A integração da ezoognósia com a impressão 3D demonstrou ser uma abordagem didática inovadora e eficaz para o ensino da anatomia bovina e identificação de cortes cárneos. Os modelos produzidos apresentaram fidelidade anatômica, resistência e funcionalidade prática, sendo aplicáveis tanto em atividades acadêmicas quanto em contextos profissionais.

Conclui-se que a impressão 3D amplia a interatividade, a acessibilidade e a inclusão no ensino de zootecnia, favorecendo a formação de profissionais mais críticos, reflexivos e preparados para atender às demandas da agropecuária moderna.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPEMA e ao IFMA – Campus Grajaú pelo apoio financeiro e institucional, bem como a todos os colaboradores que contribuíram para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FRAJHOF, L. *Propedêutica com visualização 3D: tecnologias para suporte à tomada de decisão*. 2020. Tese (Doutorado em Engenharia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

MEDEIROS, R. S.; GOMES, N. A.; ACIOLY, T. M. da S.; VIANA, D. C. Digitalização e impressão tridimensional de peças anatômicas para ensino de medicina veterinária. *Pesquisa em Foco*, v. 29, n. 2, 2024.

OLIVEIRA, C. R. A. D.; FERREIRA, C. C.; MARTINS, C. D. S. D. L. Modelo didático para o ensino de ciências, construção por meio de impressão 3D: análise e avaliação no processo de ensino-aprendizagem. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, n. 32, p. 44-53, 2022.

PATRICIO-COSTA, P. *Zoologia*. Curitiba: Intersaberes, 2021.