

APLICATIVO PARA ESTIMATIVA DA IDADE GESTACIONAL DE ÉGUAS CRIOULAS A PARTIR DE MEDIDAS ULTRASSONOGRAFICAS

ALINE DE SOUZA MUNIZ¹; DANIELA BUSKE²; BRUNA DA ROSA CURCIO³;
CLARISSA FERNANDES FONSECA⁴; ISADORA PAZ OLIVEIRA DOS SANTOS⁵;
REGIS SPEROTTO DE QUADROS⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – alinesm48@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – danielabuske@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – curciobruna@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – clarissaffonseca1@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – isadorapazoliveirasantos@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – quadros99@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui um dos maiores rebanhos de equinos do mundo, ficando atrás apenas da China, México e Estados Unidos (GLOBO RURAL, 2023). Entre as diversas raças existentes no país, a Crioula destaca-se especialmente na região Sul, representando aproximadamente 86,41% dos equinos dessa categoria, com cerca de 135 mil animais distribuídos em 23 estados brasileiros (GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2024). O setor equino movimenta cerca de R\$ 30 bilhões anualmente (GLOBO RURAL, 2023; CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA DA PARAÍBA, 2023) e, somente em 2024, a movimentação financeira relacionada à raça Crioula atingiu aproximadamente R\$ 400 milhões, com previsão de crescimento para R\$ 500 milhões, impulsionada principalmente por leilões e comercializações diretas (GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2024). Além de sua expressiva relevância econômica, a raça exerce significativo impacto social e cultural, motivando criadores a adotarem estratégias que minimizem perdas reprodutivas e aumentem a eficiência do manejo gestacional.

A determinação precisa da idade gestacional constitui uma etapa essencial no manejo reprodutivo dos equinos, pois possibilita o acompanhamento adequado do desenvolvimento fetal, o planejamento nutricional e sanitário e a preparação eficiente para o parto (HARTWIG et al., 2013). Entretanto, a prática de coberturas a campo e a ocorrência deaios silenciosos dificultam a determinação exata da data de concepção, resultando frequentemente na identificação tardia da gestação (HARTWIG et al., 2013; DUQUE, 2023). O método mais amplamente utilizado para estimar a idade gestacional é a mensuração ultrassonográfica transretal do diâmetro da órbita ocular fetal. Embora reconhecida por sua confiabilidade, esta técnica pode apresentar limitações decorrentes tanto do tamanho quanto da posição do feto no útero. Como alternativa, a mensuração da espessura da junção útero-placentária (JUP) foi proposta, por ser viável em qualquer fase da gestação.

Considerando essas limitações, a presente pesquisa adotou modelos matemáticos não lineares para descrever a relação entre o crescimento da órbita ocular fetal e da JUP com os meses de gestação. Com base nos resultados obtidos, desenvolveu-se uma ferramenta digital que integra o modelo mais eficiente identificado, visando facilitar a prática veterinária e o trabalho de criadores de cavalos Crioulos, otimizando o tempo de diagnóstico, melhorando a precisão das estimativas e proporcionando maior agilidade na rotina de campo.

2. METODOLOGIA

Os dados utilizados nesta pesquisa referem-se a medições biométricas do diâmetro da órbita ocular fetal e da espessura da junção útero-placentária (JUP) de éguas da raça Crioula. As coletas foram realizadas no período de 2015 a 2024, durante o acompanhamento gestacional de fêmeas com idades entre 4 e 11 anos. As gestações foram monitoradas desde a concepção até o parto, permitindo o registro preciso do mês gestacional correspondente a cada exame ultrassonográfico. Todas as éguas avaliadas pertencem ao plantel do Hospital de Clínicas Veterinárias da Universidade Federal de Pelotas (UFPeL), situado no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul (31°48'08.2"S; 52°29'51.4"O).

A partir dos dados coletados, calcularam-se as médias mensais para cada variável, obtendo-se um conjunto de pontos representativos para cada mês gestacional entre o 5º e o 11º mês. Para modelar o crescimento fetal, testaram-se diferentes modelos não lineares comumente aplicados em estudos de curvas de crescimento, como o Logístico, Gompertz, Chanter e Bertalanffy (SILVA, 2018; MAZZINI, 2001), além da função polinomial cúbica, reconhecida pela capacidade de representar fenômenos com comportamento não linear e pontos de inflexão.

A qualidade dos ajustes foi avaliada por meio do Desvio Médio Absoluto (DMA) dos resíduos, Desvio Padrão Residual (DPR) e Coeficiente de Determinação (R^2). Entre os modelos testados, o cúbico apresentou o melhor desempenho para ambas as variáveis, como demonstrado na Tabela 1, confirmando sua elevada capacidade preditiva e adequação para aplicação prática no diagnóstico gestacional.

Tabela 1. Valores de R^2 , DMA e DPR do modelo cúbico ajustado para a órbita e para a JUP.

Variável	R^2	DMA	DPR
Órbita	0.995	0.023	0.029
JUP	0.988	0.012	0.017

Com base nesse resultado, desenvolveu-se uma ferramenta computacional para aplicação prática do modelo, visando agilizar e padronizar a estimativa da idade gestacional. O aplicativo foi programado em *Python*, devido à sua robustez para cálculos matemáticos, amplas bibliotecas científicas e facilidade de integração com outras tecnologias. Para a criação de uma interface gráfica multiplataforma (Windows, macOS e Linux), utilizou-se o framework *Electron*, garantindo portabilidade e usabilidade mesmo em dispositivos de diferentes configurações.

O núcleo de cálculo do aplicativo implementa a equação cúbica validada na análise estatística, descrita por $p(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$, em que $p(x)$ corresponde a medida biométrica e x representa a idade gestacional em meses. A determinação dos parâmetros da função cúbica foi realizada por meio do ajuste por Mínimos Quadrados Polinomial, método que busca minimizar a soma dos quadrados dos resíduos entre os valores observados e os valores previstos pelo modelo. Para a órbita ocular fetal, os parâmetros estimados foram $a = -0,002$; $b = 0,028$; $c = 0,145$; e $d = 0,783$. Para a JUP, obteve-se $a = 0,001$; $b = -0,004$; $c = -0,020$; e $d = 0,456$. Esse procedimento fornece uma solução analítica direta para a obtenção dos coeficientes do polinômio de terceiro grau, garantindo rapidez e estabilidade no cálculo.

A interface do aplicativo foi desenvolvida para receber como entrada o valor medido da órbita ou da JUP, retornando automaticamente a estimativa da idade gestacional em dias e meses. Essa abordagem simplifica o processo de cálculo,

reduz o tempo de análise e viabiliza o uso por médicos veterinários e criadores, mesmo em condições de campo, mantendo elevada precisão nas estimativas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aplicativo desenvolvido apresenta uma interface gráfica simples, intuitiva e funcional, permitindo ao usuário estimar os meses de gestação de éguas da raça Crioula a partir da inserção dos valores do diâmetro da órbita ocular fetal e/ou da espessura da junção útero-placentária (JUP). O layout foi projetado para facilitar a navegação e reduzir o tempo de operação, assegurando praticidade mesmo em condições de manejo em campo.

A tela inicial (Figura 1) reúne os elementos essenciais para a operação do sistema, incluindo campos para inserção de informações da égua, como nome, idade e medidas obtidas por ultrassonografia.

A interface do aplicativo, intitulada "Idade Gestacional de Éguas Crioulas", apresenta uma layout clara e funcional. No topo, há duas imagens circulares: a primeira mostra uma medida do diâmetro da órbita ocular fetal em um ultrassom, e a segunda mostra a junção útero-placentária (JUP) em outro ultrassom, com uma seta verde indicando a transição entre as duas opções de medição. Abaixo das imagens, há dois campos de texto para inserir as medidas em centímetros. O formulário principal contém campos para "Nome da Égua" (preenchido com "Braza"), "Idade" (preenchido com "8"), "Medida da Órbita (cm) (opcional)" (preenchido com "2.1") e "Medida da JUP (cm) (opcional)" (com o placeholder "Medida em centímetros"). Um botão verde "Calcular Idade Gestacional" está posicionado abaixo dos campos de medida. Abaixo do botão, há uma seção "Resultado da Estimativa" que exibe o texto "Estimativa pela Órbita: 161 dias gestacionais (5.38 meses)". No rodapé, há um botão verde "Salvar em Planilha" e o copyright "© 2025 - Estimativa da Idade Gestacional em Éguas Crioulas".

Figura 1. Interface do aplicativo.

Após a inserção dos dados e acionamento do comando “**Calcular Idade Gestacional**”, o sistema processa as informações utilizando o modelo cúbico validado na etapa estatística, retornando a estimativa da idade gestacional expressa em dias e meses. Além disso, oferece a funcionalidade de exportação dos resultados para uma planilha eletrônica, possibilitando o armazenamento e o acompanhamento do histórico de medições.

Ao integrar a modelagem matemática aos recursos de tecnologia da informação, a ferramenta se consolida como um instrumento prático, acessível e

confiável para o manejo reprodutivo, auxiliando na tomada de decisão e contribuindo para a redução de perdas gestacionais.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesta pesquisa demonstram que o modelo cúbico é capaz de representar com elevada precisão a relação entre as medidas biométricas, órbita ocular fetal e junção útero-placentária, e os meses de gestação em éguas da raça Crioula. A implementação desse modelo em uma ferramenta computacional de fácil utilização representa um avanço relevante para o manejo reprodutivo, pois possibilita a obtenção de estimativas rápidas, confiáveis e acessíveis, mesmo em condições de campo. Espera-se que a aplicação prática da ferramenta contribua para otimizar o planejamento sanitário e nutricional, reduzir perdas reprodutivas e elevar a eficiência produtiva da criação da raça Crioula.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA DA PARAÍBA. **Brasil tem o 4º maior rebanho equino do mundo; setor movimenta R\$30 bilhões.** Zero Hora Digital, Paraíba, 25 jun. 2025. Online. Disponível em: <https://www.crmvpb.org.br/brasil-tem-o-4a-maior-rebanho-equino-do-mundo-setor-movimenta-r-30-bilhoes/>. Acesso em: 25 jun. 2025.

DUQUE, I. D. C. **Acompanhamento e Monitoramento da Égua Gestante: revisão de literatura.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Curso de Medicina Veterinária, Centro Universitário Presidente Antônio Carlos.

GLOBO RURAL. **Criação de cavalos movimenta R\$ 30 bilhões no Brasil.** Zero Hora Digital, São Paulo, 2023. Online. Disponível em: <https://globorural.globo.com/feiras/noticia/2023/07/criacao-de-cavalos-movimenta-r-30-bilhoes-no-brasil.ghtml>. Acesso em: 25 jun. 2025.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Cavalo Crioulo é o novo símbolo do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, 2024. Online. Disponível em: <https://www.estado.rs.gov.br/cavalo-crioulo-e-o-novo-simbolo-do-rio-grande-do-sul>. Acesso em: 23 set. 2024.

HARTWIG, F. P.; ANTUNEZ, L.; SANTOS, R. S.; LISBOA, F. P.; PFEIFER, L. F. M.; NOGUEIRA, C. E. W.; CURCIO, B. R. Determining the gestational age of Crioulo mares based on a fetal ocular measure. **Journal of Equine Veterinary Science**, Philadelphia, v. 33, n. 7, p. 557–560, 2013.

MAZZINI, A. R. D. A. **Análise da curva de crescimento de machos Hereford considerando heterogeneidade de variâncias e autocorrelação dos erros.** 2001. 120 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001

SILVA, P. V. da. **Modelo não linear Chanter: uma aplicação aos dados de crescimento de frutos do cacauero.** 2018. 185 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.