

RESUMO I FÓRUM BRASILEIRO DE PECUÁRIA DE PRECISÃO, IA E
SUSTENTABILIDADE - 1.1) PECUÁRIA DE PRECISÃO E IA

**AVALIAÇÃO AUTOMATIZADA DE ESTÁGIO E QUALIDADE DE
BLASTOCISTOS BOVINOS POR ANÁLISE DE IMAGEM: O QUE OS
ALGORITMOS CAPTURAM E O QUE AINDA ESCAPA**

Tavio Sousa Figueredo (tavio12figueredo@gmail.com)

Fabricio De Lima Weber (fabricio.weber@gmail.com)

Vanessa Aparecida De Moraes Weber (vanessaweber@uems.br)

Felipe Gabriel Barbosa De Oliveira (felipeboliveira31@gmail.com)

Ana Carolina Louveira Motti (anacmotti@gmail.com)

Thais Ferreira Lima (thaislimas004046@gmail.com)

Jorge Luis Torres Garcia (tjorgeluis11@gmail.com)

Maria Paula Roza Hernandez (mariarozo3103@gmail.com)

Mariane Gabriela Cesar Ribeiro Ferreira (marinegcr@gmail.com)

Fabiana De Andrade Melo Sterza (fabiana.sterza@uems.br)

A produção in vitro de embriões (PIVE) consolidou-se como uma prática estratégica para otimização da produtividade pecuária. No entanto, a classificação morfológica de blastocistos bovinos dependente da avaliação visual de embriologistas, tornando-a suscetível à subjetividade e à variabilidade de classificação entre avaliadores. O objetivo do EmbryoIA é desenvolver uma ferramenta eficaz e objetiva para selecionar embriões bovinos para

transferência de embriões e criopreservação. Nessa etapa do estudo buscou-se Identificar quais descritores de imagem — clássicos (handcrafted) e profundos (embeddings de redes neurais) melhor reproduzem a avaliação humana para duas tarefas distintas: classificação de estágio e atribuição de grau de qualidade. Para isso foram analisadas 482 imagens de blastocistos bovinos produzidos in vitro, provenientes do banco de dados disponibilizado por Rocha et al. (2017), em diferentes estágios de desenvolvimento (blastocisto inicial (BI), blastocisto (BL), blastocisto expandido (BX)) e grau de qualidade (1 a 3, correspondendo a excelente/bom, regular e pobre, respectivamente). As imagens foram avaliadas de forma independente por cinco embriologistas quanto ao estágio e qualidade. Definiu-se o consenso por moda das cinco notas. Três conjuntos de variáveis foram comparados: (i) 36 medidas morfológicas e de textura previamente extraídas com regiões anotadas (RR – região representativa; TE – trofotoderma; ER – região expandida; ICM – massa celular interna); (ii) 28 descritores texturais globais, matriz de coocorrência em quatro ângulos $\times$ duas distâncias, Padrão Binário Local (LBP) e momentos de intensidade e entropia de Shannon); e (iii) embeddings profundos (SqueezeNet) obtidos no software Orange Data Mining. Avaliaram-se k Vizinhos Mais Próximos (kNN), Máquina de Vetores de Suporte (SVM), reforço adaptativo (AdaBoost) e Rede Neural por validação cruzada estratificada de cinco folds, comparando-os a um modelo Constant (baseline). As métricas avaliadas foram: acurácia de classificação (CA), Área Sob a Curva ROC (AUC), escore F1 e Coeficiente de Correlação de Matthews (MCC) para classificação; Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE), Erro Absoluto Médio (MAE) e R^2 da regressão. Para o estágio, a combinação medidas + embeddings com SVM alcançou CA = 83,9%, AUC = 0,924 e MCC = 0,701, ante 55,7% do baseline (? +28 pontos percentuais). Embeddings isolados (CA = 83,3%) superaram medidas isoladas (79,9%), indicando que representações profundas globais capturam bem a transição morfológica BL?BX?BI. Já para a qualidade, nenhum cenário superou o baseline em R^2 (Constant $R^2 \sim -0,015$). O melhor MAE (0,388, AdaBoost) ainda equivale a prever valores próximos da média, sem discriminar efetivamente os graus. As correlações univariadas entre features e qualidade do consenso foram fracas ($|r| < 0,16$), consistentes entre os dois conjuntos independentes de descritores. Os resultados demonstram que o estágio do blastocisto pode ser classificado de forma confiável por análise de imagem, enquanto a qualidade embrionária permanece um desafio para a modelagem computacional, por meio dos algoritmos avaliados.

Palavras-chave: produção in vitro de embriões; aprendizado de máquina; visão computacional; pecuária de precisão.