

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

**SISTEMA INTELIGENTE COM FUSÃO MULTIMODAL PARA DETECÇÃO
PRECOCE DE EVENTOS DE ESMAGAMENTO E REDUÇÃO DA
MORTALIDADE NEONATAL DE LEITÕES**

Cristiny Santos Braga (cris_tiny98@yahoo.com.br)

Romel Mercado Junior (romeljunior@hotmail.com)

Mateus Andrade (mateus.silva14@facademico.ufgd.edu.br)

Jessica Lucilene Cantarini Buchini (jessicacantarini@gmail.com)

Jaqueline Murbach Braz (braz_jak@hotmail.com)

Antonio Bruno Magalhães Lima (antonio.lima621@academico.ufgd.edu.br)

Fabiana Ribeiro Caldara (fabianacaldara@ufgd.edu.br)

A suinocultura intensiva enfrenta um desafio crítico na fase de maternidade: a elevada mortalidade neonatal. Apesar da utilização de gaiolas de maternidade para reduzir perdas, o esmagamento acidental de leitões durante as mudanças de postura da porca, especialmente ao deitar-se, continua sendo responsável por aproximadamente 40% a 50% das mortes pré-desmame. A mitigação dessas perdas é dificultada pela impossibilidade de monitoramento humano contínuo em granjas comerciais de grande escala. Adicionalmente, tecnologias baseadas em visão computacional apresentam limitações operacionais nesse ambiente, incluindo oclusão causada pelas grades das gaiolas, variações de iluminação e elevada demanda computacional. Diante desse cenário, o objetivo

deste trabalho é propor o desenvolvimento de um sistema de Pecuária de Precisão baseado em monitoramento bioacústico inteligente para detecção precoce de eventos de esmagamento de leitões e emissão de alertas luminosos em tempo real para a equipe de manejo. Trata-se de uma pesquisa aplicada de desenvolvimento tecnológico estruturada em quatro etapas: coleta de dados, modelagem computacional, prototipagem de hardware e fusão multimodal de sensores. Inicialmente, será construído um banco de dados acústico em granjas comerciais por meio da sincronização entre registros de áudio e vídeo, permitindo a rotulagem comportamental dos eventos de interesse. Para obtenção de vocalizações associadas a situações de dor aguda sem comprometer o bem-estar animal, serão utilizados registros obtidos de forma oportunística durante procedimentos rotineiros de manejo, empregados como aproximações acústicas dos eventos de esmagamento. Técnicas de aumento de dados, incluindo pitch shifting e inserção de ruído de fundo, serão aplicadas para ampliar a robustez do conjunto de treinamento. Na etapa de modelagem computacional, serão extraídos coeficientes cepstrais na escala Mel (MFCC) para o treinamento de uma Rede Neural Convolucional unidimensional (1D-CNN). Posteriormente, técnicas de quantização para formato Int8 serão empregadas para reduzir o tamanho do modelo e viabilizar sua implementação embarcada em um microcontrolador ESP32-S3, utilizando técnicas de Tiny Machine Learning (TinyML). Na fase de prototipagem, o sistema integrará microfones de alta sensibilidade e uma Unidade de Medição Inercial (IMU) adaptada à orelha da matriz para monitoramento dos movimentos posturais. Por fim, será implementada uma estratégia de detecção condicionada ao movimento (Motion-Gated Detection), na qual o alerta somente será validado quando vocalizações compatíveis com situações de emergência ocorrerem simultaneamente a mudanças posturais de risco, reduzindo a ocorrência de falsos positivos causados por ruídos ambientais. O desempenho do sistema será avaliado por métricas de classificação e pela capacidade de detecção em condições reais de produção. Espera-se que o sistema proporcione elevada precisão na detecção de eventos críticos e significativa redução do tempo entre a ocorrência do esmagamento e a emissão do alerta. Ao direcionar a atenção da equipe exclusivamente para baias com maior probabilidade de emergência, a tecnologia poderá favorecer intervenções mais rápidas, contribuindo para a redução da mortalidade neonatal. Dessa forma, a proposta apresenta uma alternativa não invasiva, de baixo custo e escalável, com potencial para promover ganhos em eficiência produtiva, sustentabilidade e bem-estar animal na suinocultura comercial.

Palavras-chave: suinocultura de precisão; monitoramento bioacústico; bem-estar animal; tinyml; mitigação de mortalidade.