

São Carlos, SP / Junho, 2026

Nova ferramenta ReactFarm como opção para avaliação da reatividade animal

Daniel Marcondes de Siqueira^{*(1)}, Edilson da Silva Guimarães^{** (2)}, Luiz Angelo Valota Francisco⁽¹⁾, Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto⁽³⁾ e Cintia Righetti Marcondes⁽²⁾

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



⁽¹⁾ Aluno e Professor, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), Campus São João da Boa Vista, SP.

⁽²⁾ Analista e Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP. ⁽³⁾ Pesquisadora, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

* Parte do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do primeiro autor; ** Coorientador do TCC

Introdução

O temperamento é uma característica complexa e de difícil definição, combinando diversos aspectos do comportamento animal — como curiosidade, timidez, agressividade, hesitação, medo, propensão ao risco e exploração, sociabilidade e nervosismo, entre outros — os quais têm sido estudados por diversos autores (Sant’Anna et al., 2013; Finkemeier et al., 2018; Brandão; Cooke, 2021). A reatividade em animais pode ser definida como a reação apresentada quando exposto ao ambiente de contenção (Maffei et al., 2009). É, portanto, uma das expressões do temperamento que pode ser avaliada por métodos objetivos (uso de equipamentos) ou subjetivos (avaliações visuais ou escores) e em ambiente livre ou de contenção (Marcondes et al., 2023).

A avaliação da reatividade animal é um processo auxiliar ao manejo e ao melhoramento genético, especialmente em sistemas que visam otimizar a genética para a produção de gado, com segurança dos operadores e bem-estar dos animais. Bovinos mais reativos apresentam maiores dificuldades no manejo e elevam o risco de acidentes no ambiente

do curral (Maffei et al., 2006). Os métodos de avaliação tradicionais, baseados em escores observacionais, podem conter traços de subjetividade e de parcialidade dos avaliadores, o que pode comprometer a precisão dos dados coletados.

Nesse contexto, a utilização de métodos objetivos para mensurar a reatividade, como o uso de acelerômetros, tem se mostrado uma alternativa consistente e promissora para a coleta de dados (ex. Patente PCT/BR2008/000198 (UFMG, 2009, 2009b)). O desenvolvimento de um aplicativo móvel integrado a sensores de baixo custo representa um avanço significativo, facilitando a fenotipagem digital e as decisões de manejo nas fazendas sem a necessidade de infraestrutura especializada (Siqueira, 2025). A fenotipagem digital pode reduzir a variabilidade nas observações devido ao efeito da avaliação por diferentes técnicos, melhorando a precisão dos fenótipos e, conseqüentemente, permitindo avaliações genéticas mais acuradas e maiores taxas de ganho genético para a característica (Billah et al., 2025).

O desenvolvimento e disponibilização da nova ferramenta ReactFarm contribuirá com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura, por meio do fortalecimento da capacidade tecnológica das empresas agropecuárias, incluindo fazendas, consultorias, programas de avaliação genética e indústrias, dado seu caráter inovativo e o emprego do conhecimento científico e tecnológico frente aos desafios de aumento da produtividade e do valor agregado em bases sócio e ambientalmente sustentáveis.

Descrição da Solução Tecnológica

O ReactFarm é uma ferramenta composta por um aplicativo para dispositivos móveis (Android) e um equipamento baseado no microcontrolador ESP32, desenvolvida para capturar e armazenar dados de reatividade animal de forma objetiva. O sistema utiliza um acelerômetro (modelo MPU6050) para medir a aceleração do animal nos eixos X e Y durante o processo de contenção ou pesagem.

Os dados são transmitidos via Bluetooth para o aplicativo, eliminando a necessidade de cabos ou computadores no curral. O cálculo da reatividade é realizado pelo *software* com base na variação de intensidade e frequência da movimentação do animal, utilizando a fórmula de distância euclidiana para gerar um índice de reatividade instantânea.

$$(\sqrt{(x_t - x_{t-1})^2 + (y_t - y_{t-1})^2}) * 10$$

Figura 1: fórmula da distância Euclidiana.

O armazenamento ocorre localmente no dispositivo (formato *off-line*) por meio do banco de dados SQLite, permitindo a posterior exportação de arquivos em formato .csv.

Validação Técnica e de Campo

O equipamento foi submetido a testes em laboratório e a campo, em comparação a um equipamento considerado o padrão-ouro (Patente PCT/BR2008/000198 (UFMG, 2009, 2009b)), desenvolvido no Brasil. Em ambiente controlado (Figura 2), utilizando mesa antivibratória, o equipamento apresentou um Coeficiente de Variação (CV) de 3%, demonstrando maior precisão e menor ruído que o padrão-ouro (com CV de 8%), quando foram simuladas 100 avaliações por 20 segundos/cada.cobertura que atendam às exigências técnicas de resfriamento em planta frigorífica.

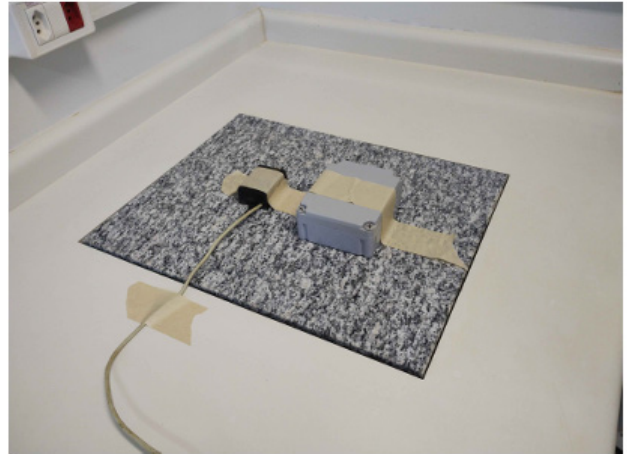


Figura 2: Teste em mesa antivibratória tendo à esquerda o equipamento padrão-ouro e à direita o ReactFarm.

A validação a campo envolveu 257 animais das raças Nelore, Canchim (5/8 Charolês + 3/8 Zebu) e seus cruzados, entre fevereiro e maio de 2025, em avaliação única. Foram realizadas avaliações simultâneas, durante 20 segundos em ambiente de contenção, pelo equipamento padrão-ouro e pelo ReactFarm, gerando, respectivamente, as variáveis REAT e REANIM. As análises estatísticas foram realizadas pelo Excel for Windows e seus suplementos (Análise de Dados e *Real Statistics*). As Estatísticas descritivas, tanto dos dados brutos, quanto dos dados transformados pela raiz quadrada ou pelo Log10, evidenciaram que as variáveis não possuem Distribuição Normal (confirmados pelos valores de Curtose e Assimetria). Foi realizado o Teste de Levene com as variáveis REAT e REANIM, desviadas da Mediana, o qual evidenciou que as duas variáveis possuem variâncias homogêneas a $P < 0,05$. Foram calculadas as correlações de Spearman e de Kendall. Com base na correlação de Spearman (igual a 0,965), há pouca alteração nos postos ao se avaliar os animais pelos dois equipamentos. Com base na análise de correlação de Kendall foi encontrado um coeficiente de Kendall's Tau de 0,837, com valor de $z > z$ -crítico a $P < 0,05$, podendo-se rejeitar a hipótese nula e indicar que há uma relação monotônica, estatisticamente significativa, entre REAT e REANIM. Concluiu-se, após as validações, que o equipamento ReactFarm, destinado à mensuração da reatividade animal, e seu *software* embarcado (Figura 3), comporta-se de maneira semelhante ao padrão-ouro, sendo funcional, preciso e de fácil uso, dispensando infraestrutura complexa e viabilizando sua utilização em ambientes rurais (Siqueira et al., 2025).

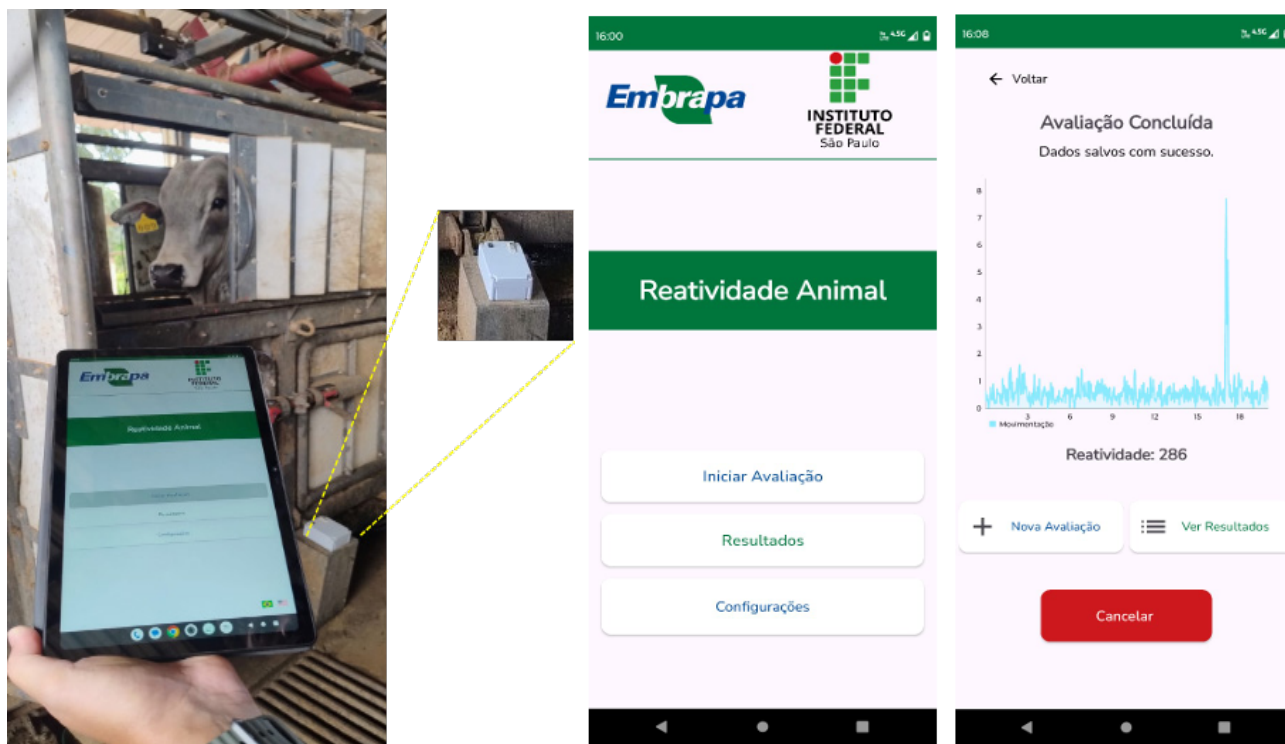


Figura 3. Imagens do equipamento em uso (à esquerda) e detalhes das telas do software (à direita).

Público-alvo e Aplicações

A ferramenta tem potencial de aplicabilidade em rebanhos de bovinos (corte e leite), búfalos, ovinos, aos técnicos de campo e aos programas de melhoramento genético. Suas principais aplicações incluem:

Tomada de decisão intrarrebanho: Os dados obtidos nas avaliações podem auxiliar a seleção de animais para descarte ou pré-seleção para confinamento, por exemplo, visto que a reatividade afeta o desempenho animal, a qualidade da carne (Sant'Anna et al., 2019) e a qualidade do leite (Santos et al., 2017).

Melhoramento genético: Fornecimento de dados objetivos para estimativas de herdabilidade e predição de Diferenças Esperadas na Progênie (DEPs) mais acuradas. As estimativas de herdabilidade da reatividade na raça Nelore são consideradas de baixa a mediana magnitude (0,08 a 0,35), a depender da característica e do método estatístico utilizado (Sant'Anna et al., 2013; Lucena et al., 2015; Freitas et al., 2023). Na raça Canchim, as estimativas variaram de 0,12 a 0,46 (Tholon et al., 2017; Bessa et al., 2025).

Bem-estar animal: Atendimento às exigências do mercado por sistemas de produção que monitorem o comportamento e sinalizem a necessidade de

promover mudanças nas práticas de manejo para redução do estresse animal.

Vantagens e Diferenciais

O ReactFarm oferece vantagens competitivas em relação aos métodos tradicionais e equipamentos de referência:

Baixo custo: O equipamento pode ser construído com um valor aproximado de R\$ 100,00 e utilizado no celular do próprio produtor para realizar a avaliação.

Portabilidade: Dispensa o uso de notebooks ou a necessidade de infraestrutura de internet no curral.

Objetividade: Remove a subjetividade das avaliações visuais, reduzindo a variabilidade da avaliação entre diferentes técnicos.

Alta Precisão: Apresenta alta correlação com o equipamento "padrão-ouro" (Patente PCT/BR2008/000198 (UFMG, 2009, 2009b)).

Considerações finais

O ReactFarm demonstra viabilidade técnica em estágio de protótipo operacional (TRL 6), posicionando-se como uma alternativa acessível para a pecuária de precisão. Os testes realizados indicam que o instrumento permite a integração da avaliação

da reatividade à rotina produtiva de forma simplificada; contudo, a consolidação da tecnologia como solução comercial ainda depende da ampliação da base amostral de animais, em outros ambientes produtivos. Uma vez finalizado esse estágio, o sistema projeta impactos significativos na robustez de bancos de dados fenotípicos, auxiliando na tomada de decisão e na seleção genética voltada ao bem-estar e eficiência animal.

Agradecimentos

Ao Projeto SEG EMBRAPA (20.23.08.001.00.00) pelo apoio financeiro e ao Instituto Federal de São Paulo (IFSP-SJBV) pela parceria institucional.

Referências

- BESSA, A. F. de O.; GENUÍNO, M. V. H.; CÂMARA, G. M. dos S.; TEIXEIRA, R.; BUGNER, A. L. P.; MAFFEI, W. E.; RIBEIRO, A. R. B.; SOUZA, V. A. F.; MARCONDES, C. R.; BUZANSKAS, M. E. Genetic parameters for temperament and facial hair whorl traits in Canchim cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 292, 106809, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2025.106809>. Acesso em: 19 maio 2026.
- BILLAH, M.; BERGMANN, M.; HOLLIFIELD, M. K.; TSURUTA, S.; CHEN, C. Y.; PSOTA, E.; HOLL, J.; MISZTAL, I.; LOURENCO, D. Review: genomic selection in the era of phenotyping based on digital images. **Animal**, v. 19, suppl. 2, 101486, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2025.101486>. Acesso em: 20 maio 2026.
- BRANDÃO, A. P.; COOKE, R. F. Effects of temperament on the reproduction of beef cattle. **Animals**, v. 11, n. 11, art. 3325, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani11113325>. Acesso em: 20 maio 2026.
- FINKEMEIER, M. A.; LANGBEIN, J.; PUPPE, B. Personality research in mammalian farm animals: concepts, measures, and relationship to welfare. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 5, article 131, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00131>. Acesso em: 20 maio 2026.
- FREITAS, A. P.; LIMA, M. L. P.; SIMILI, F. F.; SCHENKEL, F. S.; FARO, L. E.; SANTANA, M. L.; PAZ, C. C. P. Genetic parameters for behavioral and growth traits of Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 101, skad280, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jas/skad280>. Acesso em: 20 maio 2026.
- LUCENA, C. R. S.; MEVES, H. H. R.; CARVALHEIRO, R.; OLIVEIRA, J. A.; QUEIROZ, S. A. Genetic analysis of the temperament of Nellore cattle using linear and threshold models. **Animal**, v. 9, n. 3, p. 388-394, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1751731114002572>. Acesso em: 19 maio 2026.
- MAFFEI, W. E.; BERGMANN, J. A. G.; PINOTTI, M.; OLIVEIRA, M. E. C.; SILVA, C. Q. Reatividade em ambiente de contenção móvel: uma nova metodologia para avaliar o temperamento bovino. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 6, p. 1123-1131, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352006000600022>. Acesso em: 19 maio 2026.
- MAFFEI, W. E. Reatividade animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. esp., p. 81-92, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001300010>. Acesso em: 19 maio 2026.
- MARCONDES, C. R.; SOUZA, V. A. F. de; BUGNER, A. L. P.; OLIVEIRA, F. da R.; MAFFEI, W. E.; RIBEIRO, A. R. B. Different evaluation methods of Canchim cattle temperament. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 58, e03350, 2023. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1159257/1/DifferentEvaluationMethods.pdf>. Acesso em: 19 maio 2026.
- SANT'ANNA, A. C.; COSTA, M. J. R. P. da; BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L. G. Genetic variability for temperament indicators of Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 8, p. 3532-3537, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5979>. Acesso em: 20 maio 2026.
- SANT'ANNA, A. C.; VALENTE, T. da S.; MAGALHÃES, A. F. B.; ESPIGOLAN, R.; CEBALLOS, M. C.; ALBUQUERQUE, L. G. de; COSTA, M. J. R. P. da. Relationships between temperament, meat quality, and carcass traits in Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 97, n. 12, p. 4721-4731, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jas/skz324>. Acesso em: 15 dez. 2025.
- SANTOS, F. C. dos; PEIXOTO, M. G. C. D.; FONSECA, P. A. de S.; PIRES, M. de F. A.; VENTURA, R. V.; ROSSE, I. da C.; BRUNELI, F. A. T.; MACHADO, M. A.; CARVALHO, M. R. S. Identification of candidate genes for reactivity in Guzerat (*Bos indicus*) cattle: a genome-wide association study. **PLoS ONE**, v. 12, e0169163, 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1072217/>. Acesso em: 19 maio 2026.
- SIQUEIRA, D. M. de. **Aplicativo para capturar e armazenar dados referentes às reações de animais através dos sensores do acelerômetro**. 2025. 44 f. Monografia (Bacharel em Ciência da Computação) – Instituto Federal de São Paulo, São João da Boa Vista, 2025. Disponível em: <https://repositorio.ifsp.edu.br/handle/123456789/2453>. Acesso em: 19 maio 2026.

SIQUEIRA, D. M. de. FRANCISCO, L. A. V.; MARCONDES, C. R.; PEIXOTO, M. G. C. D.; GUIMARÃES, E. da S. Análises estatísticas da validação a campo de equipamento para mensuração da reatividade animal. In: JORNADA CIENTÍFICA EMBRAPA DE SÃO CARLOS, 17., 2025, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos, SP: 2025. (Embrapa Pecuária Sudeste. Eventos Técnicos & Científicos, 4). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1181583/1/2025-cppse-anais-17-jornada-cientifica-embrapa-sao-carlos.pdf> Acesso em: 26 jan. 2026.

THOLON, P.; RIBEIRO, A. R. B.; MAFFEI, W. E.; MARCONDES, C. R.; MUSSATO, V. C.; SCALEZ, D. C. B.; QUEIROZ, S. A. de. Estimativas de parâmetros genéticos para características de temperamento em gado Canchim. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 12., 2017, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** Sertãozinho: SBMA, 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1080324/1/BKSATholon.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2026.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG). BERGMANN, J. A. G.; MAFFEI, W. E.; BARBOSA, M. P.; TEIXEIRA, A.; G. Medição do temperamento animal. A01K 29/00. BR PI 0705152-2 A2, 9 jul. 2007, 03 mar. 2009a. **Revista da Propriedade Industrial**, n. 1991, p. 59, mar. 2009. Disponível em: <https://revistas.inpi.gov.br/pdf/PATENTES1991.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2026.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG). BERGMANN, J. A. G.; MAFFEI, W. E.; BARBOSA, M. P.; TEIXEIRA, A.; G. **Measurement of the animal temperament**. A01K 29/00. PCT/BR2008/000198, WO 2009/006718 A1, 8 jul. 2008, 15 jan. 2009b. Disponível em: https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/040228127/publication/WO2009006718A1?filters=%5B%7B%-22field%22%3A%22language%22%2C%22values%22%3A%5B%22en%22%5D%2C%-22type%22%3A%22any%22%7D%5D&q=PC-T%2FBR2008%2F000198&search_type=patents. Acesso em: 5 mar. 2026.

Embrapa Pecuária Sudeste

Rod. Washington Luiz, Km 234
CEP 13560-970, São Carlos, SP
www.embrapa.br/pecuaria-sudeste
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente: *André Luiz Monteiro Novo*

Secretário-executivo: *Luiz Francisco Zafalon*

Membros: *Aisten Baldan, Gisele Rosso, Maria Cristina Campanelli Brito e Sílvia Helena Picirillo Sanchez*

Circular Técnica 91

e-ISSN 1981-2086
Junho, 2026

Revisão de texto: *Gisele Rosso*

Normalização bibliográfica: *Vera Viana dos Santos Brandão* (CRB-8/7283)

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Maria Cristina Campanelli Brito*

Publicação digital: PDF



Ministério da
Agricultura e Pecuária

Todos os direitos reservados à Embrapa.