

Construção de um banco de imagens para treinamento de inteligência artificial na identificação de claudicação em suínos

Mirela Soares Vilioti

Tauana Maria de Paula; Rafael Vieira de Sousa

Orientador: Adroaldo José Zanella

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia / Universidade de São Paulo

viliotimirela@usp.br

Objetivos

Na suinocultura, um importante indicador de bem-estar é a claudicação, pois é um problema que causa dor e desconforto (HEINONEN et al., 2006; NALON et al., 2013) e está presente em mais de 50% das fêmeas suínas em criações comerciais (Sarmiento et al., 2021).

Para realizar o tratamento adequado da claudicação, é necessário que haja diagnóstico precoce dos animais afetados (NALON et al., 2013). Entretanto, muitos suinocultores não detêm conhecimento em claudicação (Heinonen et al. 2006), sendo que em sistemas automatizados é mais fácil a detecção do problema ainda no estágio inicial, o que permite o tratamento mais rápido dos animais, melhora do bem-estar e dos índices produtivos (NALON et al., 2013).

Dessa forma, o presente projeto teve por propósito realizar a rotulagem de vídeos em 2D, divididos de acordo com o escore de locomoção, a fim de realizar o treinamento do modelo computacional capaz de identificar poses em suínos e, assim, associar o movimento dos animais com o problema da claudicação.

Para tanto, foi utilizado o *Social LEAP Estimates Animal Poses* (SLEAP), sendo um software de código aberto com uma estrutura baseada em aprendizado profundo para estimar poses de diferentes espécies animais (PEREIRA ET AL., NATURE METHODS, 2022), podendo utilizar deep learning como uma

ferramenta de identificação de claudicação de suínos em granjas, colaborando principalmente com o bem-estar dos animais.

Métodos e Procedimentos

Foram coletados 1.207 vídeos de marrãs e porcas na fase de gestação na granja da Prefeitura do Campus Fernando Costa e na granja comercial TOPGEN em Jaguariaíva/PR, mas, dentre esses, foram convertidos para o formato mp4 apenas 349 vídeos. Os vídeos foram avaliados por 13 especialistas em locomoção de suínos para verificar de 0 a 3 o escore de claudicação dos animais, sendo 0 o animal sem claudicação e 3 o mais grave grau de claudicação possível. Para que a avaliação fosse padronizada, foi seguido o protocolo da empresa ZinPro, parceira do projeto. Dessa forma, os vídeos foram divididos de acordo com o escore determinado pelos avaliadores..

Após a separação e organização dos vídeos, foram inseridos no software SLEAP 106 vídeos em 2D na visão lateral, sendo divididos em cada escore de locomoção. A rotulagem foi realizada em cada frame ao longo dos vídeos, sendo utilizado esqueletos de 11 e 13 keypoints para a vista lateral e 10 keypoints para a vista dorsal, formando assim 3 projetos diferentes para treinamento. Dessa forma, foi necessário ajustar cada ponto manualmente de acordo com os membros do animal para que eles ficassem no local anatômico pré-determinado.

Além disso, os vídeos foram organizados e disponibilizados abertamente como um repositório de claudicação em suínos na plataforma Animal Welfare Hub (<https://www.animalwelfare-hub.com/video-repository>).

Resultados

Sendo assim, tendo por base a revisão bibliográfica e o treinamento do uso do software Slep, foram rotulados os vídeos com os keypoints.

Como resultado final, cada vídeo da vista lateral dos suínos teve rotulagem construída com 11 e 13 pontos, enquanto que os vídeos da vista dorsal tiveram esqueletos com 10 pontos de referência.

A construção da rotulagem foi o primeiro passo dado, sendo necessário realizar o treinamento dos modelos utilizados para que, posteriormente, o software seja capaz de inferir automaticamente a pose dos animais e associá-la ao devido escore de claudicação.

No total, foram rotulados 3.293 frames dos vídeos laterais e dorsais. A quantidade de frames interfere na qualidade do modelo, sendo que com esta quantidade de frames rotulados os resultados indicaram a classificação do melhor modelo computacional usando deep learning para identificação de poses dos suínos. Tal fato indica que com o modelo computacional gerado a partir da rotulação é possível identificar o movimento dos animais a partir do treinamento do sistema com keypoints dos vídeos com escore de locomoção utilizando o deep learning.

Ademais, os vídeos foram disponibilizados na plataforma Animal Welfare Hub, onde podem ser baixados e utilizados como material de ensino, constituindo um repositório de imagens de claudicação em suínos.

Conclusões

A mitigação dos problemas de claudicação é fundamental para garantir bons índices produtivos e financeiros das granjas (Heinonen, et al., 2013) e melhorar o bem-estar dos animais (Sarmiento et al., 2021). A partir disso,

pode-se concluir que ao longo do desenvolvimento deste projeto, os resultados do treinamento do software demonstram a possibilidade da inserção de novas tecnologias de deep learning em sistemas de produção, para torná-los, acima de tudo, mais sustentáveis e garantir bons índices de bem-estar animal.

A construção da rotulagem e início dos testes e análises dos resultados, demonstram que o propósito central do projeto foi atingido. Vale ressaltar que a construção dos esqueletos e a rotulagem dos vídeos é o primeiro passo para que o software possa ser, de fato, utilizado como ferramenta auxiliar na detecção de claudicação em suínos.

Agradecimentos

Agradeço à toda a equipe do CECSBE, ao Laboratório Robotics and Automation Group for Biosystems Engineering (RAEB) da FZEA, a FMVZ - USP e à FZEA, a empresa TOPGEN e a Empresa Zinpro

Referências

HEINONEN, M. *et al.* **Lameness and fertility of sows and gilts in randomly selected loose-housed herds in Finland.** *Vet. Rec.* 159, 383–387; [10.1136/vr.159.12.383](https://doi.org/10.1136/vr.159.12.383) (2006).

NALON, E. Conte, S. Maes, D. Tuytens, F.A.M, Devillers, N. **Assessment of lameness and claw lesions in sows.** *Livest Sci.* 156, 10-23; <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.06.003> (2013).

Pereira, T.D., Aldarondo, D.E., Willmore, L. *et al.* **Fast animal pose estimation using deep neural networks.** *Nat Methods* 16, 117–125; <https://doi.org/10.1038/s41592-018-0234-5> (2019).

Parada Sarmiento, M., Bernardino, T., Tatemoto, P *et al.* **The in-utero experience of piglets born from sows with lameness shapes their life trajectory.** *Sci Rep* 11, 13052; <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92507-2> (2021).

Construction of an image database for training artificial intelligence to identify lameness in pigs

Mirela Soares Vilioti

Collaborators: Tauana Maria de Paula; Rafael Vieira de Sousa

Advisor: Adroaldo José Zanella

School of Veterinary Medicine and Zootechnics / University of São Paulo

viliotimirela@usp.br

Objectives

In pig farming, an important welfare indicator is lameness, as it is a problem that causes pain and discomfort (HEINONEN et al., 2006; NALON et al., 2013) and is present in more than 50% of sows in commercial farms (Sarmiento, 2021).

In order to properly treat lameness, early diagnosis of affected animals is necessary (NALON et al., 2013). However, many pig farmers have no knowledge of lameness (Heinonen et al. 2006), and automated systems make it easier to detect the problem at an early stage, which allows the animals to be treated more quickly, improving welfare and production rates (NALON et al., 2013).

The purpose of this project was therefore to label 2D videos, divided according to locomotion score, in order to train a computer model capable of identifying poses in pigs and thus associating animal movement with the problem of lameness.

To this end, we used Social LEAP Estimates Animal Poses (SLEAP), an open-source software with a deep learning-based structure for estimating poses of different animal species (PEREIRA ET AL., NATURE METHODS, 2022), which can use deep learning as a tool for identifying lameness in pigs on farms, collaborating mainly with animal welfare.

A total of 1,207 videos of gilts and sows in the gestation phase were collected from the Fernando Costa Campus farm and the TOPGEN commercial farm in Jaguariá/PR, but only 349 of these were converted into mp4 format. The videos were evaluated by 13 specialists in pig locomotion to check the animals' lameness score from 0 to 3, with 0 being the animal without lameness and 3 being the most severe degree of lameness possible. In order to standardize the evaluation, the protocol of the company ZinPro, a partner in the project, was followed. The videos were divided according to the score determined by the evaluators.

After separating and organizing the videos, 106 2D videos were inserted into the SLEAP software in lateral view, divided into each locomotion score. Labeling was carried out on each frame throughout the videos, using skeletons of 11 and 13 keypoints for the lateral view and 10 keypoints for the dorsal view, thus forming 3 different projects for training. It was therefore necessary to manually adjust each point according to the animal's limbs so that they were in the predetermined anatomical location.

In addition, the videos were organized and made openly available as a repository of lameness in pigs on the Animal Welfare Hub platform

(<https://www.animalwelfare-hub.com/video-repository>).

Materials and Methods

Results

Thus, based on the literature review and training in the use of Slep software, the videos were labeled with the keypoints.

As a final result, each video of the pigs' lateral view had labeling constructed with 11 and 13 points, while the videos of the dorsal view had skeletons with 10 reference points.

Building the label was the first step, and the models used need to be trained so that the software can then automatically infer the animals' pose and associate it with the appropriate lameness score.

In total, 3,293 frames from the lateral and dorsal videos were labeled. The number of frames affects the quality of the model, and with this number of labeled frames, the results indicated the classification of the best computational model using deep learning to identify the poses of the pigs. This indicates that with the computer model generated from the labeling, it is possible to identify the movement of the animals by training the system with keypoints from the videos with a locomotion score using deep learning.

In addition, the videos were made available on the Animal Welfare Hub platform, where they can be downloaded and used as teaching material, constituting a repository of images of lameness in pigs.

Conclusion

Mitigating lameness problems is fundamental to ensuring good production and financial indices for farms (Heinonen, et al., 2013) and improving animal welfare (Sarmiento et al., 2021). From this, it can be concluded that throughout the development of this project, the results of the software training demonstrate the possibility of inserting new deep learning technologies into production systems, to make them, above all, more sustainable and guarantee good animal welfare rates.

The construction of the labeling and the start of tests and analysis of the results show that the central purpose of the project has been achieved. It's worth noting that building the

skeletons and labeling the videos is the first step before the software can actually be used as an auxiliary tool for detecting lameness in pigs.

Acknowledgements

I would like to thank the entire CECSBE team, the Robotics and Automation Group for Biosystems Engineering (RAEB) Laboratory at FZEA, FMVZ - USP and FZEA, the TOPGEN company and the Zinpro company.

References

HEINONEN, M. *et al.* **Lameness and fertility of sows and gilts in randomly selected loose-housed herds in Finland.** *Vet. Rec.* 159, 383–387; [10.1136/vr.159.12.383](https://doi.org/10.1136/vr.159.12.383) (2006).

NALON, E. Conte, S. Maes, D. Tuytens, F.A.M, Devillers, N. **Assessment of lameness and claw lesions in sows.** *Livest Sci.* 156, 10-23; <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.06.003> (2013).

Pereira, T.D., Aldarondo, D.E., Willmore, L. *et al.* **Fast animal pose estimation using deep neural networks.** *Nat Methods* 16, 117–125; <https://doi.org/10.1038/s41592-018-0234-5> (2019).

Parada Sarmiento, M., Bernardino, T., Tatemoto, P *et al.* **The in-utero experience of piglets born from sows with lameness shapes their life trajectory.** *Sci Rep* 11, 13052; <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92507-2> (2021).