

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Teste de preferência em suínos na fase de crescimento frente a  
enriquecimento sensorial**

**Marcela Fernanda Delagracia**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestra  
em Ciências. Área de concentração: Engenharia de  
Sistemas Agrícolas

**Piracicaba  
2022**

**Marcela Fernanda Delagracia**  
**Médica Veterinária**

**Teste de preferência em suínos na fase de crescimento frente a enriquecimento sensorial**

Orientadora:  
Profa. Dra. **KÉSIA OLIVEIRA DA SILVA MIRANDA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestra em Ciências. Área de concentração: Engenharia de Sistemas Agrícolas

**Piracicaba**  
**2022**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**  
**DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP**

Delagracia, Marcela Fernanda

Teste de preferência em suínos na fase de crescimento frente a enriquecimento sensorial / Marcela Fernanda Delagracia. - - Piracicaba, 2022.

35 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

1. Bem-estar animal 2. Música 3. Análise de imagem 4. Enriquecimento ambiental 5. Personalidade I. Título

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à USP e à ESALQ que possibilitaram a realização desse projeto

Agradeço à CAPES pelo apoio

Agradeço à minha orientadora Késia, que me apoiou e acreditou em mim.

Agradeço aos meus pais que me apoiaram em todos os momentos e de todas as formas que puderam. Obrigada Érica e Valdir Delagracia.

Também agradeço à minha avó, um exemplo de pessoa que me motiva todos os dias. Obrigada Angelina Frassetto.

Agradeço à minha equipe alternativa, que das mais diversas formas me apoiaram e possibilitaram que esse trabalho fosse concluído. Meus agradecimentos especiais à Carolina Santucci, Edson Rossini e André Pousa.

Agradeço aos contratemplos já que graças a eles encontrei meu caminho. Nesse processo agradeço à Faride Simão.

Agradeço a todos os meus amigos maravilhosos que tornaram esses anos mais bonitos. Obrigada Carolina Santucci, Isabela Hernandez, Bárbara Cangiani, Everson Cangiani, Sara Andrade, Caroline Maia, Christa Leite, Nicolau Puoli, Marina Pagliai.

Agradeço ao Wellington Zaneze por sempre me incentivar e me fazer feliz.

Agradeço também à Ludmila que de forma simples fez desses anos mais amáveis.

Muito obrigada a todos.

Du schaffst es.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
1 INTRODUÇÃO.....	9
Referências.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Bem-estar animal.....	13
2.2 Avaliação do bem-estar animal.....	16
2.3 Enriquecimento ambiental.....	17
2.4 Testes de preferência.....	19
Referências.....	21
3 TESTE DE PREFERÊNCIA EM SUÍNOS NA FASE DE CRESCIMENTO FRENTE A ENRIQUECIMENTO SENSORIAL.....	25
Resumo.....	25
Abstract.....	24
3.1 Introdução.....	25
3.2 Material e Métodos.....	26
3.3 Resultados e Discussão.....	30
3.4 Conclusões.....	33
Agradecimentos.....	33
Referências.....	34

## RESUMO

### **Teste de preferência em suínos na fase de crescimento frente a enriquecimento sensorial**

A preocupação do consumidor com relação ao bem-estar animal tem crescido com o passar dos anos, e isso pode ser observado pela publicação de duas diretivas na União Europeia que visam a proteção do bem-estar dos animais de produção (Diretiva 98/58/CE e Diretiva 2008/120/CE). Com isso a importância de entender e buscar melhores formas de utilização de enriquecimento ambiental para a produção intensiva. O enriquecimento sensorial (ex: música) é uma forma de baixo custo de implementação e que apresenta resultado em animais. Mas para isso primeiramente é necessário entender as preferências de cada espécie, importante para entender as necessidades reais do indivíduo. Com isso nesse capítulo foi realizado uma revisão de literatura abordando diversos tópicos necessários para o entendimento do enriquecimento sensorial para o bem-estar animal, abordando também avaliação do bem-estar animal e testes de preferência.

Palavras-chave: Bem-estar animal, Música, Enriquecimento ambiental

## **ABSTRACT**

### **Preference test in growing swine against sensory enrichment**

Consumer concern about animal welfare has grown over the years, and this can be seen by the publication of two directives in the European Union that aim to protect the welfare of production animals (Directive 98/58/EC and Directive 2008/120/EC). With this, the importance of understanding and seeking better ways to use environmental enrichment for intensive production. Sensory enrichment (eg music) is a low-cost form of implementation that has results in animals. But for that first it is necessary to understand the preferences of each species, that is important to understand the real needs of the individual. With that in this chapter, a literature review was made about several topics necessary for the understanding of sensory enrichment for animal welfare, also speaking animal welfare assessment and preference tests.

Keywords: Animal welfare, Music, Environmental enrichment



## 1 INTRODUÇÃO

Em 1964, com o livro de Ruth Harisson chamado “Animal Machine” inicia-se um movimento no qual as pessoas passam a questionar o bem-estar na produção animal. A partir desse momento nasce o estudo científico do bem-estar animal, guiado por um princípio ético.

A União Europeia publicou duas novas diretivas (Diretiva 98/58/CE e Diretiva 2008/120/CE) nas quais determina regras de bem-estar animal que devem ser seguidas em granjas comerciais, mostrando assim a aplicação prática e comercial desses princípios e também indicando a busca e preocupação do consumidor.

O atual sistema de produção de suínos pode ser considerado um ambiente estéril, com pouco ou nenhum tipo de enriquecimento ambiental, conforme já estudado por Godýn et al. 2019, Temple et al. 2011, Peden et al. 2018, o enriquecimento ambiental pode melhorar diversos aspectos de produção como quesitos comportamentais, zootécnicos e qualidade da carne (Beattie et al. 1999).

O enriquecimento sensorial possui poucos estudos em suínos, mas possui resultados cãos (Bowman et al., 2017; Kogan et al. 2012), gatos (Snowdon et al. 2015), gorilas (Wells et al., 2006), chipanzés (Videan et al., 2007) e vacas de leite (Uetake et al., 1997). Foi relatado que animais expostos a esse tipo de enriquecimento apresentam comportamento mais relaxado (Bowman et al. 2017). Seria essa uma forma de enriquecimento interessante pelo baixo custo de instalação e manutenção, sendo assim, seu uso seria fácil em granjas comerciais.

Com isso surge a urgência de entender as necessidades e preferências do animal, para garantir que determinado recurso seja eficaz para proporcionar maior bem-estar para ele; já que as escolhas humanas podem nem sempre atender de forma adequada às necessidades animais. O teste de preferência consiste em permitir que o animal escolha livremente entre as opções disponíveis, levando em consideração outros aspectos que possam assegurar que a escolha proporciona uma melhora no bem-estar animal.

Para a avaliação dos animais já existem estudos que mostram-nos que a presença humana pode afetar a resposta encontrada (DeBoer et al. 2013), sendo assim é importante que a avaliação seja feita por meio de câmeras. A Kinect é uma câmera de baixo custo, capaz de captar imagens RGB em até 30 FPS, podendo gerar também imagens em profundidade. Ela vem sendo utilizada em diversos trabalhos (Chen et al. 2020, Cominotte et al. 2020), garantindo assim a possibilidade de avaliação das imagens posteriormente à análise de forma automatizada ou não.

Com isso temos ferramentas adequadas para avaliar se um item é importante para um suíno, evitando interferências causadas pela presença humana e garantindo assim que esse

tipo enriquecimento seja importante para o animal e que seja aplicável em uma rotina comercial.

## Referências

Beattie, V. E.; O'Connell, N. E.; Moss, B. W. Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. *Livestock Production Science*, v. 65, n. 1–2, p. 71–79, 2000.

Bowman, A.; Dowell, F. J.; Evans, N. P. 'The effect of different genres of music on the stress levels of kennelled dogs'. *Physiology and Behavior*, v. 171, p. 207–215, 2017.

Chen, C., Zhu, W., Oczak, M., Maschat, K., Baumgartner, J., Larsen, M. L. V., & Norton, T. A computer vision approach for recognition of the engagement of pigs with different enrichment objects. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 175, n. May, p. 105580, 2020.

Cominotte, A., Fernandes, A. F. A., Dorea, J. R. R., Rosa, G. J. M., Ladeira, M. M., van Cleef, E. H. C. B., ... & Neto, O. M. Automated computer vision system to predict body weight and average daily gain in beef cattle during growing and finishing phases. *Livestock Science*, v. 232, n. December 2019, p. 103904, 2020.

DeBoer, S. P., Garner, J. P., Lay Jr, D. C., Eicher, S. D., Lucas, J. R., & Marchant-Forde, J. N. Does the presence of a human affect the preference of enrichment items in young, isolated pigs? *Applied Animal Behaviour Science*, v. 143, n. 2–4, p. 96–103, 2013.

CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA. Diretiva 2008/120/CE do Conselho de 18 de dezembro de 2008 relativa as normas mínimas de proteção dos suínos. Acesso em 16 março de 2021. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:sa0009>.

CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA. Diretiva 98/58/CE do Conselho de 20 de julho de 1998. Relativa à proteção dos animais nas explorações pecuárias. Acesso em 16 de março de 2021. Disponível em: <https://op.europa.eu/pt/publication-detail/-/publication/5b04f403-0abf-4356-aa53-6dc867b07bcb>

Godyń, Dorota; Nowicki, Jacek; Herbut, Piotr. Effects of environmental enrichment on pig welfare—A review. *Animals*, v. 9, n. 6, p. 383, 2019.

Kogan, L. R.; Schoenfeld-Tacher, R.; Simon, A. A. Behavioral effects of auditory stimulation on kenneled dogs. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, v. 7, n. 5, p. 268–275, 2012.

Peden, R. S., Turner, S. P., Boyle, L. A., & Camerlink, I. The translation of animal welfare research into practice: The case of mixing aggression between pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 204, p. 1-9, 2018.REECE, William O. et al.. (Ed.).

Harrison, R. *Animal machines*. Cabi, 2013.

Snowdon, C. T.; Teie, D.; Savage, M. Cats prefer species-appropriate music. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 166, n. 1, p. 106–111, 2015.

Temple, D., Dalmau, A., de la Torre, J. L. R., Manteca, X., & Velarde, A.. Application of the Welfare Quality® protocol to assess growing pigs kept under intensive conditions in Spain. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, v. 6, n. 2, p. 138–149, 2011 Uetake et al., 1997

Videan, E. N., Fritz, J., Howell, S., & Murphy, J. Effects of two types and two genre of music on social behavior in captive chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, v. 46, n. 1, p. 66–70, 2007.

Wells, D. L.; Coleman, D.; Challis, M. G. A note on the effect of auditory stimulation on the behaviour and welfare of zoo-housed gorillas. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 100, n. 3–4, p. 327–332, 2006.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Bem-estar animal

Bem-estar animal é um termo que descreve a qualidade de vida de um animal que pode ser mensurada em um período de tempo específico com base em um conceito científico (Broom 2011). A definição de bem-estar animal pode ser aplicada a todo o período de vida do animal, existindo diversos meios comprovadamente eficazes de avaliá-lo.

O nascimento do bem-estar vem das preocupações humanas sobre como a produção animal acontece, sendo esse um princípio ético. Contudo, o estudo científico do bem-estar animal acontece de forma a avaliar apenas de forma científica, mas nunca deixando de lado a compreensão dos princípios éticos que regem essa ciência (Broom 2011).

O bem-estar pode ser categorizado entre “muito bom” e “muito pobre”, de acordo com a dificuldade desse animal de lidar com o meio em que ele está inserido (Broom 2011). Ou seja, se vários recursos estão sendo utilizados para ajudar o animal em questão a lidar com esse ambiente, como mecanismos fisiológicos, comportamentais e outros possíveis componentes, podemos considerar que tal animal esteja prejudicado, categorizando seu bem-estar como pobre.

Um animal que está em um ambiente pobre em bem-estar animal pode ter o sentimento de frustração, medo e dor, sendo esses considerados estados de sofrimento animal (Duncan 1998). A frustração acontece quando um animal tem motivação para acessar determinado item ou recurso e esse item ou recurso tem seu acesso privado (Mason et al. 2001).

No trabalho de Mason et al. 1998 eles explicam de maneira microeconômica a importância de um bem para um animal. Esses bens podem ser inelásticos - que são considerados necessidades, ainda que o esforço para obtê-la seja grande - ou elásticos, que são considerados luxo, já que o animal pode não querer obtê-lo no caso de o esforço ser muito grande. Um exemplo de bem inelástico é a comida, pois o animal sempre terá necessidade de acessá-la, mostrando assim quais recursos são mais importantes e menos importantes do ponto de vista do animal.

Um experimento que apresentou claramente a questão da motivação em animais foi o trabalho de Mason et al. 2001, em que um grupo de 16 Visons americano (*Mustela vison*) foram colocados em uma gaiola apenas com ração e água, mas eram capazes de acessar recursos, como: piscina, plataforma elevada, dois tipos de túneis, brinquedos, cones e embalagens, ninho e um compartimento controle; desde que empurrassem uma porta que teria seu peso aumentado ao longo do tempo. A ideia desse estudo foi de identificar quais desses

itens eram de maior e menor importância para esses animais. O resultado obtido no fim do experimento foi de que, independente do sexo, para todos os animais o item mais valioso, o qual mais foi acessado independente do grau de dificuldade, foi a piscina; proporcionando assim um entendimento das necessidades e preferências reais dos animais.

Outro efeito que pode ser observado em um animal em uma situação pobre em bem-estar animal, é o estresse. O estresse é uma resposta do organismo frente a um estímulo adverso podendo ser ele agudo ou crônico, levando a uma sobrecarga do sistema de controle (Broom e Johnson 1993). Seus efeitos a longo prazo podem ser danosos para o animal do ponto de vista fisiológico, de bem-estar e produtivo.

As alterações fisiológicas são diversas, o estresse ativa o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal levando a um aumento da produção de cortisol, o cortisol é liberado em ciclos naturais do animal, mas também é liberado em situações de estresse (Reece 2017). Quando liberado ele provoca diversos efeitos, como o aumento da glicemia pela estimulação da gliconeogênese, estímulo da lipólise, estímulo da degradação de proteínas e diminuição da velocidade de crescimento (inibe a síntese de DNA) (Reece 2017). Contudo, quando sua secreção acontece durante um longo período de tempo e em altas concentrações, ela apresenta também um efeito de imunossupressão.

Contudo, um animal pode estar em estado de bem-estar e apresentar um alto nível de cortisol, isso pode ocorrer por conta de acontecimentos naturais como eventos reprodutivos, captura de presa, entre outros (Mason 1971). Sendo assim, a resposta isolada do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal não é um indicativo de bem-estar animal, sendo necessária a avaliação de um conjunto maior de características e respostas do animal.

Por isso, a avaliação das necessidades e respostas que o animal nos dá se torna importante, logo, a avaliação do comportamento gera resultados seguros. Quando o animal está em situação pobre de bem-estar animal, ele pode apresentar alterações comportamentais, como se mostrar muito deprimido, muito agitado, agressivo, ou até mesmo apresentar comportamentos estereotipados, sendo estes uma tentativa de lidar com um ambiente desfavorável.

Com isso, quando um animal está em um ambiente desfavorável para o seu bem-estar, é possível observar alterações tanto de caráter fisiológico como de caráter comportamental, que acarretam em um estado pobre de bem-estar, tornando a produção não ética do ponto de vista de bem-estar animal. Reimert et al. 2013 traz em seu estudo indicadores das emoções que os suínos são capazes de demonstrar, sendo elas positivas ou negativas, provando que são animais sensíveis e capazes de ter emoções.

Além disso, atualmente a demanda por produtos cárneos que respeitem a ética animal vem crescendo no mundo e os consumidores estão dispostos a pagar mais por esses produtos (Broom 2019). Assim, cada vez mais os países aumentam a sua demanda referente a esse aspecto, como a União Europeia (Diretiva 98/58/CE e Diretiva 2008/120/CE). Sendo assim, torna-se interessante economicamente investir num produto que mostra-se como tendência futura no mercado, além de também prevenir possíveis perdas de animais, visto que o estresse crônico pode causar alterações fisiológicas e comportamentais, conforme já discutido.

A prevenção de perdas produtivas é de extrema importância ao considerarmos a posição e a escala de produção de suínos no Brasil. Atualmente, o Brasil é o 4º maior produtor de carne suína do mundo com uma produção de aproximadamente 4,7 mil toneladas no ano de 2019 (ABPA 2022), em que 24,19% foram direcionados para a exportação, sendo também o quarto maior exportador de carne suína do mundo (ABPA 2022). Sendo assim, a demanda do mercado externo tem um impacto muito importante na nossa produção, visto que uma grande parcela dela é destinada para outros países que podem impor barreiras de exportação.

O sistema de produção intensivo é um sistema voltado para a maior produtividade por área possível, no qual é utilizada uma alta densidade animal por área e pelo menor período de tempo possível. Sendo assim, as atividades disponíveis para um suíno durante o período de crescimento são muito pobres, variando entre interação com outros animais e as necessidades fisiológicas, como comer, beber e excreção. Além disso, a alta densidade animal e a frustração pela impossibilidade de realização de atividades naturais à espécie levam a situações de anomalias comportamentais como as estereotípicas (Godýn et al. 2019).

No estudo de Temple et al. 2011 foi avaliado o comportamento de 64.496 suínos de 30 diferentes granjas na Espanha com o auxílio do protocolo Welfare Quality, todos em sistema intensivo, dentre esses apenas 1,5% apresentavam algum comportamento social e dessa porcentagem 14,6% eram interações consideradas negativas. Além disso, nesse mesmo estudo, apenas 8% das baias avaliadas forneciam alguma forma de enriquecimento ambiental para os animais, fica claro como se torna pobre a possibilidade de interações entre os animais em uma baia em um sistema intensivo convencional ao longo do período de crescimento até o abate.

As perdas causadas por comportamentos agonísticos durante o período de produção já são relatadas (Peden et al. 2018), sendo esse um problema no momento de mistura de lotes ou de estresse na produção. Considerando a escala produtiva brasileira essa perda torna-se muito representativa e poderia ser minimizada por melhorias no ambiente e na qualidade de vida

desses animais. Com isso, se torna necessário buscar formas de melhorar as possibilidades de interação e de bem-estar animal de suínos dentro do ambiente produtivo.

## **2.2 Avaliação do bem-estar animal**

Existem vários métodos utilizados para avaliar o comportamento dos animais, que podem ser realizados com base em um etograma, nos quais os comportamentos são definidos e descritos detalhadamente, de modo que outras pessoas observem o mesmo que o autor. Posteriormente eles serão contabilizados e avaliados por meio de diversas técnicas, podendo ser: animal focal, em que o observador avalia apenas um animal por tempo determinado; temos também a possibilidade de usar a scan sampling, em que a cada intervalo de tempo determinado os animais serão escaneados e os comportamentos do momento serão registrados; também é possível utilizar a Behaviour sampling, em que são registrados apenas determinados padrões de comportamento, podendo ser usado em associação com as outras análises.

O método de escolha de cada análise varia de acordo com a necessidade e os objetivos da pesquisa, levando em consideração o local em que será realizado o estudo, o número de animais que serão avaliados e a disponibilidade de recursos financeiros e humanos.

Outra forma de avaliar o bem-estar animal é por meio de protocolos de avaliação desse bem-estar. Um protocolo de avaliação de bem-estar animal conhecido e muito utilizado para suínos é o Welfare Quality®, em que vários parâmetros são observados e a granja é classificada como um todo em um determinado grau de bem-estar animal, avaliando os animais quanto a parâmetros físicos e mentais. No trabalho de Temple et al., 2011 foi realizada uma validação do uso do Welfare Quality para avaliação do bem-estar animal em suínos em granjas comerciais na Espanha. A aplicação do protocolo levou em média 6 horas e 20 minutos e mostrou-se eficaz para a avaliação. O protocolo leva em conta medidas e cálculos específicos para a avaliação do bem-estar e requer um avaliador treinado para sua aplicação correta, mas pode ser considerado uma boa ferramenta.

Porém, em todos os métodos listados acima é necessário que o avaliador esteja de alguma forma presente para que seja feita a avaliação. Contudo, existem trabalhos em que a presença do avaliador no momento da análise pode interferir na resposta do animal (DeBoer et al. 2013). Sendo assim, o ideal é a avaliação por meio de câmeras, podendo ser feita a análise em tempo real ou não.

A utilização de câmeras é de grande importância para evitar possíveis interferências na resposta comportamental do animal e também servir como forma de segurança do que foi

observado. Com o uso de câmeras, as técnicas de análise comportamental são as mesmas e podem ser avaliadas em tempo real ou não de acordo com a necessidade. Também possibilita a avaliação por meio de métodos automatizados como técnicas de aprendizado de máquinas em que toda a análise comportamental será realizada de forma automatizada.

As técnicas automatizadas são muito úteis e com adequada precisão de resposta e confiabilidade da ferramenta aplicada. Vários autores vêm utilizando tecnologias como visão computacional para análise de comportamento (Chen et al. 2020, Cominotte et al. 2020), fazendo com que seja um trabalho mais rápido, menos custoso e eficaz. Contudo, faz-se necessário conhecimento técnico prévio para a criação dessa tecnologia.

Além disso existem diversos tipos de câmeras que podem ser utilizadas para a coleta de imagens, como as câmeras comuns, que são capazes de captar as imagens coloridas (RGB), câmeras noturnas, câmeras de temperatura e câmeras de profundidade (Kinect); cada uma deve ser escolhida de acordo com a necessidade. A Kinect é uma câmera criada pela Microsoft em 2009, desenvolvida para fazer parte de um console de videogame que utilizaria o corpo do próprio jogador como controle, eliminando assim a necessidade do seu uso. A câmera possui sensores de movimento aliada a uma câmera de profundidade (3D) sendo capaz de reconhecer então a movimentação do corpo humano. Além disso, possui também uma câmera RGB que detecta imagens em até 30 FPS. A Kinect é uma boa escolha pois possui baixo custo, é de fácil acesso e tem a capacidade de gerar imagens tanto em RGB quanto em profundidade. Ela vem sendo utilizada em diversos estudos não só para comportamento (Wang et al. 2015, Mealin et al. 2016, Lee et al. 2016 e Stravrakakis et al. 2015) como para determinação da massa corporal dos animais (Zhu et al. 2015 e Kongsro 2014).

Portanto, nota-se uma clara problemática na avaliação do comportamento animal, em que a avaliação de uma granja pode durar um longo período de tempo e que a presença do avaliador não é recomendada, sendo necessário buscar formas de tornar a avaliação mais rápida e até mesmo automatizada, com base em análise de imagens.

### **2.3 Enriquecimento ambiental**

Uma forma de melhorar o ambiente em que o animal está inserido é torná-lo mais interativo, o que é chamado de enriquecimento ambiental. As vantagens do enriquecimento ambiental no geral já são conhecidas há mais tempo. Em 1999 temos o trabalho de Beattie et al., que mostra as melhorias que o uso da palha e espaço adicional para os animais podem promover em quesitos comportamentais, zootécnicos e qualidade de carne.

Todo enriquecimento ambiental tem como objetivo proporcionar uma forma de interação positiva com o meio, podendo essa acontecer das mais variadas formas, sendo assim capaz de diminuir o estado de sofrimento em alguns casos. Existem diversas formas de enriquecimento ambiental: uso de brinquedos (Chen et al. 2020), fornecimento de palha (Chaloupková et al., 2006), interação com coespecífico (DeBoer et al. 2013) e sensorial (Bowman et al., 2017; Kogan et al. 2012).

O enriquecimento sensorial é o enriquecimento que trabalha com um ou mais sentidos do animal (visão, audição, olfato), essa forma de enriquecimento tem como base estimular os sentidos do animal, podendo ser pela visão, audição ou olfato. O enriquecimento sensorial tem sido pouco discutido dentro da suinocultura (Jonge et al. 2008), contudo ele já tem sido utilizado em outras espécies, como cães (Bowman et al., 2017; Kogan et al. 2012), gatos (Snowdon et al. 2015), gorilas (Wells et al., 2006), chipanzés (Videan et al., 2007) e vacas de leite (Uetake et al., 1997).

O som é composto de frequência, intensidade e espectro e a variação rítmica desses elementos compõem o que chamamos de música. A música é feita de notas cujas características físicas variam de certo modo com o tempo, quando o som é estacionário torna-se perturbador e depois de certo tempo passamos a não registrá-lo mais (Roederer, 2002). O som nada mais é do que o movimento de uma onda sonora até alcançar o canal auditivo causando uma vibração, essa vibração chega ao tímpano, quando é propagada pelo sistema nervoso até o cérebro, local em que é interpretada.

Nos humanos já existem diversos estudos sobre os efeitos e usos que o estímulo auditivo pode ter. A música de fundo pode ter um efeito positivo sobre as pessoas com relação ao ambiente, além de aumentar emoções de prazer (Yi e Kang, 2019). Sendo assim, a música é capaz de gerar um efeito positivo e modificar o comportamento de humanos, mas como ela se comportaria em animais? Para Wells 2009 o enriquecimento sensorial com o uso de estímulo sonoro pode ser utilizado pelo animal em cativeiro como uma forma de camuflar ou mascarar sons externos e de maquinários.

DeJonge et al. (2008) avaliaram a hipótese de a música ser capaz de facilitar o comportamento de brincar em suínos. Como resultado desse trabalho a música foi capaz de facilitar a brincadeira, além de reduzir o número de injúrias. Com esses resultados podemos compreender que os animais têm capacidade não só de usar a música como forma de mascarar sons externos, mas também possuem a capacidade de interagir e responder aos estímulos gerados por essa forma de enriquecimento.

Além disso, existem vários benefícios já descritos que a música é capaz de proporcionar. O trabalho de Papadakakis et al. 2019 mostra que após a precoce separação materna, os ratos filhotes apresentaram alterações como aumento da ansiedade, comportamentos depressivos e diminuição da sociabilidade, problemas que puderam ser revertidos com o uso da música de Mozart, reforçando assim a capacidade que os animais possuem de interagir e reagir a estímulos musicais.

Contudo, a música não é capaz apenas de gerar efeitos positivos nos animais. Foi observado que cães que ouviam música clássica passaram mais tempo deitados e em posição relaxada (Bowman et al. 2017), mas cães que ouviam músicas do estilo heavy metal tiveram maior prevalência do comportamento de se sacudirem, sendo isso um indicativo de estresse (Kogan et al. 2012). Com isso temos que não só o enriquecimento é importante, como também a preferência do animal frente ao estímulo que será aplicado.

## **2.4 Testes de preferência**

Existem diversas formas de avaliar o quanto um determinado item é importante para um animal dentro de sua própria perspectiva. Para isso existem testes de motivação e testes de preferência, podendo estes serem usados juntos (Bailey et al. 1983) ou separadamente (Taylor et al. 2006).

De acordo com a literatura, um teste de preferência se define como selecionar diversos itens de interesse a serem testados e colocar à disposição do animal, podendo ser iluminação, cores de ambiente, mais indivíduos na baia, etc. Comumente faz-se uma área de teste, onde cada item fica isolado em uma baia e o animal é capaz de escolher a baia de acordo com o item de interesse.

Existem variações desse modelo, em que pode-se usar um tipo de labirinto (Holm et al. 2007), ou uma arena específica para o teste (Maia e Volpato 2016). Contudo, o método mais utilizado é a avaliação da preferência e de outras variáveis, sejam elas comportamentais, fisiológicas ou zootécnicas.

A importância de se avaliar outras variáveis ao mesmo tempo é que nem sempre a preferência do animal a um item significa que esse item seja importante para ele, pode apenas significar que entre as piores opções essa era a menos pior (Frasser, 2010). Por isso, a importância de sempre avaliar outras variáveis de interesse para assegurar que essa preferência garanta uma melhora do bem-estar animal. Pode-se avaliar variáveis comportamentais (menor prevalência de comportamentos agonísticos) e/ou fisiológicas (dosagem de cortisol) (Nicol et al. 2009).

Contudo, existem diversos estudos nessa área mostrando a aplicabilidade dessa metodologia para o melhor entendimento das necessidades dos animais; como o trabalho de Uetake et al. (1996) em que vacas de leite preferiram acessar o ambiente de ordenha com música, resultando em efeitos positivos na sua produtividade; e o trabalho de Brayley et al. (2016) em que cães foram testados para diversos tipos de sons e seu comportamento foi avaliado, mostrando uma capacidade dos audiobooks acalmarem esses animais. Snowdon et al. (2015) traz um trabalho que mostra a preferência de gatos a um tipo de som específico para a espécie em vez de música clássica, mostrando diferença comportamental na presença do som preferido.

Mas a preferência não é algo fixo à espécie. Em um trabalho realizado por Browne et al. (2010) ele fala dos conceitos de consistência da escolha de preferência e que estaria relacionado com a espécie, podendo estas serem transitivas ou consistentes e podem variar de acordo com o item de estudo. O que podemos entender é que para itens que o animal tem maior motivação, maior será a consistência de escolha, por conta da inelasticidade desse bem.

Além disso, temos a questão da personalidade do animal, em que essa escolha pode apresentar um certo perfil para a espécie, como foi encontrado no estudo de (Browne et al. 2010), contudo, existem variações individuais dentro de cada espécie. Os tipos de personalidades mais comuns são descritos como tímidos e ousados, nas quais teremos a avaliação do quão disposto o animal está para interagir com uma novidade (Gosling 2001). Na revisão feita por O'Malley et al. 2019, temos outros termos que são utilizados para descrever a personalidade animal, entre eles estão sociabilidade, agressividade, exploração e atividade. Por isso a importância do indivíduo dentro da escolha.

Dentro do estudo da personalidade podemos identificar termos que se relacionam com o grupo em que o animal está inserido, e isso se dá porque o suíno é um animal gregário. Sendo assim, torna-se importante saber também qual o impacto da avaliação da preferência desses animais em grupo ou isolados. Já foram realizados testes de preferência em grupos em galinhas (Albentosa e Cooper 2005) e em porcos (DeBoer et al. 2013) exatamente por conta dessa problemática do comportamento gregário. No trabalho de Pedersen et al. 2002, ele compara as preferências dos animais para enriquecimento ambiental em grupos e separados, e encontra uma diferença de intensidade de interação, quando sozinhos essa intensidade é mais baixa do que em grupo. Sendo assim, é importante entender que existe esse viés do grupo, contudo sua resposta é adequada e pode ser utilizada.

Por fim, temos que o teste de preferência tem sua importância, mas de nada vale sozinho sem uma adequada avaliação comportamental do animal em estudo. Somente avaliando as

duas variáveis associadas podemos ter uma resposta confiável acerca da preferência e os efeitos desse recurso no bem-estar do animal em questão.

## Referências

- ABPA. Relatório Anual. Associação Brasileira de Proteína Animal, p. 139, 2022.
- Albentosa, M. J.; Cooper, J. J. Testing resource value in group-housed animals: An investigation of cage height preference in laying hens. *Behavioural Processes*, v. 70, n. 2, p. 113–121, 2005.
- Bailey, K. J., Stephens, D. B., Ingram, D. L., & Sharman, D. F. The use of a preference test in studies of behavioural responses of pigs to vibration and noise. *Applied Animal Ethology*, v. 11, n. 2, p. 197, 1983.
- Beattie, V. E.; O’Connell, N. E.; Moss, B. W. Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. *Livestock Production Science*, v. 65, n. 1–2, p. 71–79, 2000.
- Bowman, A.; Dowell, F. J.; Evans, N. P. ‘The effect of different genres of music on the stress levels of kennelled dogs’. *Physiology and Behavior*, v. 171, p. 207–215, 2017.
- Brayley, C.; Montrose, V. T. The effects of audiobooks on the behaviour of dogs at a rehoming kennels. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 174, p. 111–115, 2016.
- Broom, D. M. A History of Animal Welfare Science. *Acta Biotheoretica*, v. 59, n. 2, p. 121–137, 2011.
- Broom, D. M. Animal welfare complementing or conflicting with other sustainability issues. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 219, n. June, p. 104829, 2019.
- Broom, D.; Johnson, K. *Animal Welfare Stress and Animal Welfare Key Issues in the Biology of Humans and Other Animals Second Edition*. 1993
- Browne, W. J., Caplen, G., Edgar, J., Wilson, L. R., & Nicol, C. J. Consistency, transitivity and inter-relationships between measures of choice in environmental preference tests with chickens. *Behavioural Processes*, v. 83, n. 1, p. 72–78, 2010.
- Chaloupková, H., Illmann, G., Bartoš, L., & Špinko, M. The effect of pre-weaning housing on the play and agonistic behaviour of domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 103, n. 1–2, p. 25–34, 2007.
- Chen, C., Zhu, W., Oczak, M., Maschat, K., Baumgartner, J., Larsen, M. L. V., & Norton, T. A computer vision approach for recognition of the engagement of pigs with different enrichment objects. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 175, n. May, p. 105580, 2020.

Cominotte, A., Fernandes, A. F. A., Dorea, J. R. R., Rosa, G. J. M., Ladeira, M. M., van Cleef, E. H. C. B., ... & Neto, O. M. Automated computer vision system to predict body weight and average daily gain in beef cattle during growing and finishing phases. *Livestock Science*, v. 232, n. December 2019, p. 103904, 2020.

DeBoer, S. P., Garner, J. P., Lay Jr, D. C., Eicher, S. D., Lucas, J. R., & Marchant-Forde, J. N. Does the presence of a human affect the preference of enrichment items in young, isolated pigs? *Applied Animal Behaviour Science*, v. 143, n. 2–4, p. 96–103, 2013.

de Jonge, F. H., Boleij, H., Baars, A. M., Dudink, S., & Spruijt, B. M. Music during play-time: Using context conditioning as a tool to improve welfare in piglets. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 115, n. 3–4, p. 138–148, 2008.

CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA. Diretiva 2008/120/CE do Conselho de 18 de dezembro de 2008 relativa as normas mínimas de proteção dos suínos. Acesso em 16 março de 2021. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:sa0009>.

CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA. Diretiva 98/58/CE do Conselho de 20 de julho de 1998. Relativa à proteção dos animais nas explorações pecuárias. Acesso em 16 de março de 2021. Disponível em: <https://op.europa.eu/pt/publication-detail/-/publication/5b04f403-0abf-4356-aa53-6dc867b07bcb>

Duncan, I. A N. J. H. Behavior and Behavioral Needs Causation and Function of Behavior. *Animal Welfare*, v. 77, n. 12, p. 1766–1772, 1998.

Broom, Donald M.; Fraser, Andrew Ferguson. Comportamento e bem-estar de animais domésticos. Manole, 2010.

Godyń, Dorota; Nowicki, Jacek; Herbut, Piotr. Effects of environmental enrichment on pig welfare—A review. *Animals*, v. 9, n. 6, p. 383, 2019.

Gosling, Samuel D. From mice to men: what can we learn about personality from animal research? *Psychological bulletin*, v. 127, n. 1, p. 45, 2001.

Holm, L.; Ritz, C.; Ladewig, J. Measuring animal preferences: Shape of double demand curves and the effect of procedure used for varying workloads on their cross-point. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 107, n. 1–2, p. 133–146, 2007.

Kogan, L. R.; Schoenfeld-Tacher, R.; Simon, A. A. Behavioral effects of auditory stimulation on kennel dogs. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, v. 7, n. 5, p. 268–275, 2012.

Kongsro, Jørgen. Estimation of pig weight using a Microsoft Kinect prototype imaging system. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 109, p. 32–35, 2014.

Lee, Jonguk et al.. Automatic recognition of aggressive behavior in pigs using a kinect depth sensor. *Sensors*, v. 16, n. 5, p. 631, 2016.

Maia, C. M.; Volpato, G. L. A history-based method to estimate animal preference. *Scientific Reports*, v. 6, p. 1–12, 2016.

Mason, John W. A historical view of the stress field. *Journal of human stress*, v. 1, n. 2, p. 22–36, 1975.

Mason, Georgia; Mcfarland, David; Garner, Joseph. A demanding task: Using economic techniques to assess animal priorities. *Animal Behaviour*, 1998.

Mason, G. J.; Cooper, J.; Clarebrough, C. Frustrations of fur-farmed mink. *Nature*, 410. v. 410, n. March, p. 35–36, 2001.

Mealin, Sean; Domínguez, Ignacio X.; Roberts, David L. Semi-supervised classification of static canine postures using the Microsoft Kinect. In: *Proceedings of the Third International Conference on Animal-Computer Interaction*. 2016. p. 1-4.

Nicol, C. J., Caplen, G., Edgar, J., & Browne, W. J. Associations between welfare indicators and environmental choice in laying hens. *Animal Behaviour*, v. 78, n. 2, p. 413–424, 2009.

O'Malley, C. I., Turner, S. P., D'Eath, R. B., Steibel, J. P., Bates, R. O., Ernst, C. W., & Siegford, J. M. Animal personality in the management and welfare of pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 218, n. June, p. 104821, 2019.

Papadakakis, A.; Sidiropoulou, K.; Panagis, G. Music exposure attenuates anxiety- and depression-like behaviors and increases hippocampal spine density in male rats. *Behavioural Brain Research*, v. 372, n. June, 2019.

Peden, R. S., Turner, S. P., Boyle, L. A., & Camerlink, I. The translation of animal welfare research into practice: The case of mixing aggression between pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 204, p. 1-9, 2018. REECE, William O. et al. (Ed.).

Pedersen, L. J., Jensen, M. B., Hansen, S. W., Munksgaard, L., Ladewig, J., & Matthews, L. Social isolation affects the motivation to work for food and straw in pigs as measured by operant conditioning techniques. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 77, n. 4, p. 295-309, 2002.

Reece, W. O., Erickson, H. H., Goff, J. P., & Uemura, E. E. (Eds.). (2015). *Dukes' physiology of domestic animals*. John Wiley & Sons.

Reimert, I., Bolhuis, J. E., Kemp, B., & Rodenburg, T. B. Indicators of positive and negative emotions and emotional contagion in pigs. *Physiology and Behavior*, v. 109, n. 1, p. 42–50, 2013.

Rodrigues, V. C., da Silva, I. J. O., Vieira, F. M. C., & Nascimento, S. T. A correct enthalpy relationship as thermal comfort index for livestock. *International Journal of Biometeorology*, v. 55, n. 3, p. 455-459, 2011.

Roederer, Juan G., *Introdução à física e psicofísica da música*. 1ªed. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo. 2002. 310p

Snowdon, C. T.; Teie, D.; Savage, M. Cats prefer species-appropriate music. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 166, n. 1, p. 106–111, 2015.

Stavrakakis, S., Li, W., Guy, J. H., Morgan, G., Ushaw, G., Johnson, G. R., & Edwards, S. A. Validity of the Microsoft Kinect sensor for assessment of normal walking patterns in pigs. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 117, p. 1-7, 2015.

Taylor, N., Prescott, N., Perry, G., Potter, M., Le Sueur, C., & Wathes, C. Preference of growing pigs for illuminance. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 96, n. 1–2, p. 19–31, 2006.

Temple, D., Dalmau, A., de la Torre, J. L. R., Manteca, X., & Velarde, A.. Application of the Welfare Quality® protocol to assess growing pigs kept under intensive conditions in Spain. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, v. 6, n. 2, p. 138–149, 2011.

Uetake, K.; Hurnik, J. F.; Johnson, L. Effect of music on voluntary approach of dairy cows to an automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 53, n. 3, p. 175–182, 1997.

Videan, E. N., Fritz, J., Howell, S., & Murphy, J. Effects of two types and two genre of music on social behavior in captive chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, v. 46, n. 1, p. 66–70, 2007.

Wang, Zheyuan; Mirbozorgi, S. Abdollah; Ghovanloo, Maysam. Towards a kinect-based behavior recognition and analysis system for small animals. In: 2015 IEEE Biomedical Circuits and Systems Conference (BioCAS). IEEE, 2015. p. 1-4.

Wells, D. L.; Coleman, D.; Challis, M. G. A note on the effect of auditory stimulation on the behaviour and welfare of zoo-housed gorillas. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 100, n. 3–4, p. 327–332, 2006.

Yi, F.; Kang, J. Effect of background and foreground music on satisfaction, behavior, and emotional responses in public spaces of shopping malls. *Applied Acoustics*, v. 145, p. 408–419, 2019.

Zhu, Q., Ren, J., Barclay, D., McCormack, S., & Thomson, W. Automatic animal detection from Kinect sensed images for livestock monitoring and assessment. In: 2015 IEEE International Conference on Computer and Information Technology; Ubiquitous Computing and Communications; Dependable, Autonomic and Secure Computing; Pervasive Intelligence and Computing. IEEE, 2015. p. 1154-1157.

### 3 TESTE DE PREFERÊNCIA EM SUÍNOS NA FASE DE CRESCIMENTO FRENTE A ENRIQUECIMENTO SENSORIAL

#### Resumo

A demanda por produtos cárneos que respeitem o bem-estar animal vem crescendo no mundo e por isso é importante entender as preferências dos animais. Para garantir uma avaliação mais fiel do resultado devemos evitar a presença do avaliador e utilizar câmeras, sendo possível automatizar a análise das respostas obtidas. Objetivou-se nesse trabalho realizar um teste de preferência em suínos na fase de crescimento frente a escolha de enriquecimento sensorial (música) e a análise se deu de forma automática com o programa MATLAB. Foram avaliados 17 suínos, em que a cada dia um animal era testado. Ele tinha a escolha de permanecer na baia sem o enriquecimento ou com o enriquecimento e todo o período foi gravado. Posteriormente as imagens foram trabalhadas e analisadas no MATLAB para identificar a frequência e a posição do animal dentro da baia. Foi obtido que suínos apresentam uma preferência pelo enriquecimento sensorial com o aumento da frequência na baia com o tratamento. Além disso, apresentaram maior preferência por permanecerem no ambiente destinado ao descanso. Sendo assim, a música é indicada para suínos e pode favorecer o ambiente de descanso.

Palavras-chave: Bem-estar animal, Música, Análise de imagem, Enriquecimento ambiental, Personalidade

#### Abstract

##### Preference test in growing swine against sensory enrichment

The search for meat products that respect animal welfare has been increase in the world with the past of the years and that is why is such important understand the animal preferences. For having accurate results above animal behavior is necessary to avoid the human presence and for that can be evaluated by camera, making it possible to automate the analysis of the responses obtained. The objective of this work was executed the preference test in growing pigs against the choice of sensory enrichment (music) and the analysis was carried out automatically with the MATLAB program. 17 pigs were evaluated, where each day an animal was tested, the animal had the choice to remain in the pen without enrichment or with enrichment and the entire period was recorded. Subsequently, the images were processed and analyzed in MATLAB to identify the frequency and position of the animal within the pen. It was found that pigs show a preference for sensory enrichment with increasing frequency in the pen with treatment. In addition to having a greater preference for remaining in the environment intended for rest. Therefore, music is suitable for pigs and can favor the resting environment.

Keywords: Animal welfare, Music, Image analysis, Environmental enrichment, Personality

#### 3.1 Introdução

Atualmente a demanda por produtos cárneos que respeitem a ética animal vem crescendo no mundo, tanto pelos consumidores, que estão dispostos a pagar mais por esses produtos (Broom 2019); como pelo mercado, como a União Europeia (Diretiva 98/58/CE e Diretiva 2008/120/CE).

Uma forma de melhorar o ambiente em que o animal está inserido é torná-lo mais interativo, ou o que é chamado de enriquecimento ambiental e existem diversas formas para realizá-lo. Em Beattie et al. 1999 mostra-se que o uso da palha e espaço adicional para os animais pode promover mudanças positivas em quesitos comportamentais, zootécnicos e de qualidade da carne.

O enriquecimento sensorial é o enriquecimento que trabalha com um ou mais sentidos do animal (visão, audição, olfato), sendo assim economicamente mais atrativo. O enriquecimento sensorial por meio da música tem sido pouco discutido dentro da suinocultura (Jonge et al. 2008), contudo já tem sido utilizado em outras espécies, como cães (Bowman et al., 2017; Kogan et al. 2012), gatos (Snowdon et al. 2015), gorilas (Wells et al., 2006), chipanzés (Videan et al., 2007) e vacas de leite (Uetake et al., 1997).

Existem diversas formas de avaliar o quanto um determinado item é importante para um animal dentro de sua própria perspectiva. Para isso existem testes de motivação e testes de preferência. Contudo existem trabalhos em que a presença do avaliador no momento da análise pode interferir na resposta do animal (DeBoer et al. 2013). Sendo assim, o ideal é a avaliação por meio de câmeras, podendo ser feita a análise em tempo real ou não.

A Kinect é uma boa escolha pois possui baixo custo, tem fácil acesso e a capacidade de gerar imagens em RGB e em profundidade. Ela vem sendo utilizada em diversos estudos (Wang et al. 2015, Mealin et al. 2016, Lee et al. 2016 e Stravrakakis et al. 2015, Zhu et al. 2015 e Konsgro 2014).

Com isso, busca-se encontrar a preferência de suínos em fase de crescimento frente ao estímulo de enriquecimento sensorial (música) com o propósito de melhorar o bem-estar animal, sendo essa avaliação feita de forma automatizada com o uso de análise de imagem.

### **3.2 Material e Métodos**

O teste foi executado no Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - USP, em Piracicaba/SP, onde foi realizado um teste de preferência de enriquecimento sensorial em suínos na fase de crescimento durante 18 dias. Os procedimentos foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), protocolo nº2019-01.

Foram utilizados 18 suínos da linhagem comercial Landrace x Large White, na fase de crescimento, com peso inicial médio de 19,3kg e 63 dias de idade. Todos animais hígdidos. Os animais foram dispostos em duas baias de 7,78m<sup>2</sup> cada, sendo 9 animais por baia (0,86m<sup>2</sup> por animal), respeitando o valor mínimo de animais por baia (EMBRAPA, 2003), com acesso à água e ração *ad libitum*.



A presença do suíno na área de passagem da baia ativava um sensor que fazia com que a sequência de músicas fosse iniciada. Com isso, cada vez que o animal desejasse o estímulo sensorial, ele teria a escolha de ter ou não esse estímulo.

Em cada dia um animal diferente foi testado, até que todos os animais fossem testados isoladamente. Um dia antes do experimento, o animal a ser testado foi mantido em isolamento, para garantir a adaptação à situação teste.

A caixa de som foi posicionada de forma a manter os decibéis sempre dentro da faixa de 50-70dB em toda a baia com enriquecimento, garantindo uma distribuição homogênea. Para isso foi utilizado um decibelímetro digital da marca Minipa®, modelo MSL-1352C, garantindo o som adequado na baia com enriquecimento e que o som não fosse ouvido dentro da baia sem enriquecimento.

Durante o teste não havia presença do avaliador. Todo o teste foi coletado por dois sensores Kinect v.2 instalados sobre cada região da área de teste (vide Figura 1). O sensor coletou as imagens digitais coloridas (RGB) numa frequência de 1 FPS. As câmeras iniciavam a gravação assim que o animal era colocado dentro da área de teste.

As imagens foram coletadas a cada 50 FPS, editadas em um programa próprio para edição (Adobe Photoshop Lightroom 3.3) e analisadas no software MATLAB® por meio de um algoritmo. Um total de 3400 imagens foram analisadas.

A edição da imagem foi necessária para a distinção entre o animal e o fundo da imagem, sendo possível assim a identificação do animal pelo MATLAB®. Abaixo está exemplificado uma imagem sem edição e uma imagem após a edição.



Figura 2 - 1. A imagem original captada pela câmera Kinect. 2. Imagem após edição para diferenciação do animal do fundo da imagem. 3. Imagem em escala de cinza no início da análise pelo MATLAB®. 4. Imagem binária para a detecção da área do animal.

O algoritmo seguiu as seguintes etapas: transformação da imagem em escala de cinza e imagem binária; seleção da “área do animal”; definição de áreas de interesse na imagem; somatório dos valores de pixel de cada uma das áreas de interesse estabelecidas; exportação dos dados em forma de tabela para o software Microsoft Excel para posterior análise.

Foram escolhidas 4 áreas dentro de cada baía teste: comedouro (ÁreaComedouro), bebedouro (ÁreaBebedouro), área “suja” e área de descanso (Descanso/Sujeira). Representando, respectivamente, as áreas onde o animal tem acesso à ração, área onde o animal tem acesso à água, área onde o animal mais comumente defeca e urina, área onde o animal mais comumente se deita. Mas ao longo do experimento foi observado que o animal usava parte de ambas as áreas (Descanso/Sujeira) para descanso. Sendo assim, ambas áreas foram unidas nas análises. Também é possível observar áreas que não foram delimitadas, sendo elas nomeadas como “0”.



Figura 3- Esquema de divisão de áreas na área de teste no algoritmo

Foram realizadas pesagens da ração no início e ao fim do dia, para avaliar se houve alguma alteração de consumo dos animais durante o período do experimento.

Antes de iniciar o experimento uma quantidade de 500 gramas de ração (mesma utilizada na rotina dos animais) foi colocada em cada comedouro de ração da área experimental e ao fim do dia do experimento a quantidade que sobrou no comedouro foi pesada e avaliada individualmente.

Para manter um registro das variáveis climáticas foram instalados 2 dataloggers da marca HOBO modelo U10-003 no centro de cada área de teste e a uma altura de 1 metro do chão, coletando assim a temperatura do ambiente (°C) e umidade relativa do ar (%) a cada 1 minuto durante os 18 dias de teste.

Com as variáveis coletadas foram calculados valores de entalpia (Kj/kg de ar seco) com a equação proposta por Rodrigues et al. (2010) na Eq. 1:

$$h = 1,006xTBS + \frac{UR}{pb} x 10^{\left(\frac{7,5xTBS}{237,3} + TBS\right)} x (71,28 + 0,052xTBS)$$

em que:

h = Entalpia específica do ar (kJ/kg de ar seco)

t = Temperatura de bulbo seco (°C)

UR = Umidade relativa do ar (%)

pb = Pressão barométrica local (considerado o valor de 706,79mmHg)

Foi calculado o índice de temperatura e umidade (ITU), por meio da equação proposta por Thom (1959), utilizando apenas bulbo seco (TBS) e umidade relativa do ar (UR) na Eq. 2:

$$ITU = TBS + 0,36x tpo + 0,42$$

O modelo ajustado assume a distribuição binomial negativa para a frequência dos suínos em cada categoria, considerando-se o efeito de Baía (com e sem música), o efeito do Ambiente (0, Dirty + Rest Area, Drinker Area e Feeder Area) e a interação entre estes, bem como efeito aleatório de indivíduo (suíno).

Todas as análises foram realizadas no software R, fazendo uso das bibliotecas ggplot2 e asreml.

As análises realizadas se referem a: 1. a frequência com que os animais estiveram em cada um dos ambientes de cada uma das baias; 2. a escolha de preferência do animal com relação à utilização ou não do enriquecimento sensorial; 3. se a preferência do animal por algum ambiente específico da baía é dependente do enriquecimento sensorial; 4. se existe uma área preferida pelos animais dentro da baía; 5. se houve diferença do ganho de peso entre as baias correlacionadas com o enriquecimento sensorial e 6. se houve alguma variação climática que justifique determinado comportamento.

A frequência dos animais nos ambientes dentro das baias foi avaliada entre as baias com enriquecimento sensorial (com) e controle (sem), buscando analisar quais baias e dentro de cada baía em quais ambientes os animais apresentavam maior frequência de visitas ao longo do tempo.

### 3.3 Resultados e Discussão

De acordo com as análises pode-se verificar no gráfico 1 abaixo que a maior frequência de visitas foi na área de Descanso/Sujeira independente da baía. As frequências entre a

ÁreaBebedouro e a ÁreaComedouro foram semelhantes em ambas as baias. A área 0 (Neutra) teve maior frequência observada na baia controle. Foram encontrados efeitos significativos da baia no ambiente “0” e no ambiente Descanso/Sujeira, onde foram encontrados para ambos  $P > 0,001$ .

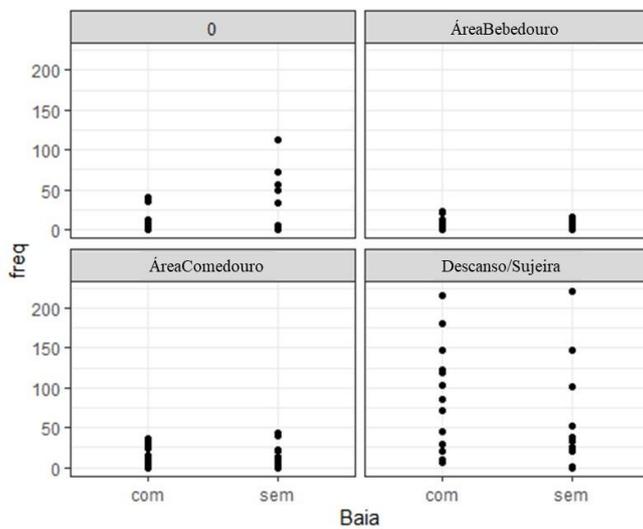


Gráfico 1 - Frequência dos animais em cada ambiente da baia controle (sem) e com enriquecimento sensorial (com)

Também foi encontrado um efeito significativo na interação entre a baia e o ambiente, sendo que existe uma preferência dos animais para o ambiente dependente do enriquecimento sensorial ( $P = 0,00008$ ).

O valor predito é uma forma de prever o comportamento do modelo dentro de determinada situação com base nos valores observados. Com base nisso foi obtido o gráfico 2, logo abaixo:

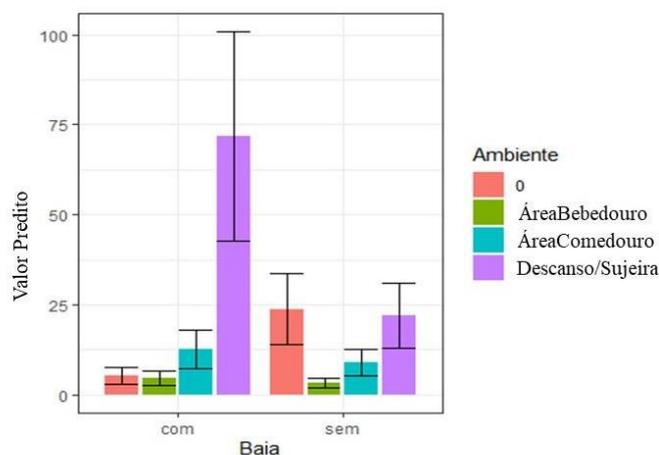


Gráfico 2 - Valor predito da frequência dos animais na baia controle (sem) e na baia com enriquecimento sensorial (com)

Nesse modelo é possível observar que o valor predito da frequência dos animais na baia com música no ambiente Descanso/Sujeira é muito maior (71,8) em comparação com os outros valores e até mesmo com seu correspondente na baia sem música (21,9). E que esse valor mesmo considerando seu limite inferior tem uma frequência maior que a dos outros valores. Tal dado reforça os resultados anteriormente apresentados sobre a preferência dos suínos por um ambiente com música. No consumo de ração não houve diferença significativa ( $p = 0,94$ ) para baia com música e sem música.

De acordo com Leal & Nääs 1992 e Tolon et al. 2010 a temperatura ótima para suínos na fase de crescimento está numa faixa de 18 e 20°C, a temperatura crítica entre 8 e 27°C, a UR deve estar em torno de 70% e a TBS deve estar entre 10 e 16°C aproximadamente um ITU mínimo de 53 e máximo de 78; e uma entalpia mínima de 20,5 e máxima de 69. O trabalho foi realizado no período de inverno, o ITU mínimo encontrado foi de 58,6 e o máximo 78,9. A entalpia mínima encontrada foi de 35,7 e a máxima foi de 57,9. Média ITU na baia sem música 68,6 e na baia com música 69,6. A entalpia na baia sem música foi de 47 e na baia com música de 48,9. Portanto, os animais de maneira geral estavam em conforto térmico para a fase que estavam sendo nesse momento o principal problema a umidade relativa que foi muito baixa para o conforto da espécie, característica dessa estação.

Os resultados de forma geral apresentam a maior frequência dos animais no ambiente de descanso em ambas as baias, mostrando assim a importância desse ambiente para os animais independentemente do enriquecimento sensorial.

Contudo, temos também a preferência dos animais pelo ambiente enriquecido, corroborando com pesquisas de autores que trazem a importância de um ambiente rico e com formas de entretenimento para os animais (Beattie et al. 1999) mostrando que os animais são capazes de escolher pelo que preferem (Uetake et al., 1996 e Snowdon et al., 2015).

O enriquecimento sensorial tem sido utilizado por diversos autores nos mais diversos animais (Bowman et al., 2017; Kogan et al. 2012; Snowdon et al. 2015; Wells et al., 2006; Videan et al., 2007; Uetake et al., 1997;), contudo em suínos a literatura é escassa (Jonge et al. 2008). Alguns autores relatam o padrão comportamental mais tranquilo nos animais na presença da música (Bowman et al. 2017, Brayley et al.. 2016), isso pode ser observado nesse trabalho pelo aumento da frequência dos animais em ambiente destinado ao descanso, sendo esse correlacionado com a música. Esse mesmo resultado é reforçado pela análise preditiva em que a frequência dos animais se torna muito maior nessa análise no ambiente com enriquecimento sensorial, sendo possível assim extrapolar os resultados encontrados e benefícios do mesmo.

Essa análise é importante pois pode ser uma forma não só de enriquecer o ambiente dos animais como também de possivelmente melhorar o ambiente de baias coletivas, onde a incidência de comportamentos agonísticos já é relatada (Peden et al. 2018), gerando diversas perdas. Essa é uma forma positiva de reduzir perdas e melhorar o lucro dos produtores de forma precisa e com baixo custo de implementação, proporcionando assim um ganho produtivo independente da melhora do consumo de ração.

### **3.4 Conclusões**

1. Um ambiente disponível para descanso é importante para suínos, já que a frequência de visitas à área destinada a esse comportamento foi elevada em todas as situações.

2. O enriquecimento sensorial é capaz de modificar o comportamento de descanso dos suínos, fazendo com que aumente a frequência dos animais no ambiente destinado ao descanso.

3. Mais estudos são necessários e fundamentais para avaliar o impacto do enriquecimento sensorial nos comportamentos agonísticos em suínos.

### **Agradecimentos**

Agradeço à Capes e à ESALQ.

## Referências

Beattie, V. E.; O'Connell, N. E.; Moss, B. W. Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. *Livestock Production Science*, v. 65, n. 1–2, p. 71–79, 2000.

Benicio, L.M., Silva-Miranda, K. O., Condotta, I.C.F.S., Ruiz, U.S., Brown-Brandl, T. Impact of sound enrichment on the behavior of growing pigs. (submetido à publicação)

Bowman, A.; Dowell, F. J.; Evans, N. P. 'The effect of different genres of music on the stress levels of kennelled dogs'. *Physiology and Behavior*, v. 171, p. 207–215, 2017.

Brayley, C.; Montrose, V. T. The effects of audiobooks on the behaviour of dogs at a rehoming kennels. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 174, p. 111–115, 2016.

Broom, D. M. Animal welfare complementing or conflicting with other sustainability issues. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 219, n. June, p. 104829, 2019.

DeBoer, S. P., Garner, J. P., Lay Jr, D. C., Eicher, S. D., Lucas, J. R., & Marchant-Forde, J. N Does the presence of a human affect the preference of enrichment items in young, isolated pigs? *Applied Animal Behaviour Science*, v. 143, n. 2–4, p. 96–103, 2013.

Conselho Da União Europeia. Diretiva 2008/120/CE do Conselho de 18 de dezembro de 2008 relativa as normas mínimas de proteção dos suínos. Acesso em 16 março de 2021. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:sa0009>.

Conselho Da União Europeia. Diretiva 98/58/CE do Conselho de 20 de julho de 1998. Relativa à proteção dos animais nas explorações pecuárias. Acesso em 16 de março de 2021. Disponível em: <https://op.europa.eu/pt/publication-detail/-/publication/5b04f403-0abf-4356-aa53-6dc867b07bcb>

do Amaral, A. L., da SILVEIRA, P. R. S., & de Lima, G. J. M. M. Boas Práticas de Produção de Suínos. Circular Técnica - Embrapa Suínos e Aves, v. 50, p. 1–60, 2006.

Heffner, R. S.; Heffner, H. E. Hearing in domestic pigs (*Sus scrofa*) and goats (*Capra hircus*). *Hearing Research*, v. 48, n. 3, p. 231–240, 1990.

De Jonge, Francien H. et al.. Music during play-time: Using context conditioning as a tool to improve welfare in piglets. *Applied animal behaviour science*, v. 115, n. 3-4, p. 138-148, 2008.

Kogan, L. R.; Schoenfeld-Tacher, R.; Simon, A. A. Behavioral effects of auditory stimulation on kenneled dogs. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, v. 7, n. 5, p. 268–275, 2012.

Kongsro, Jørgen. Estimation of pig weight using a Microsoft Kinect prototype imaging system. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 109, p. 32-35, 2014.

Leal, p.m.; Nããs I.A. *Ambiência animal*. In: CORTEZ, L.A.B.; MAGALHÃES, P.S.G. (Org.). *Introdução à engenharia agrícola*. Campinas, SP : Unicamp. 1992. p.121-135.

Lee, Jonguk et al.. Automatic recognition of aggressive behavior in pigs using a kinect depth sensor. *Sensors*, v. 16, n. 5, p. 631, 2016.

Mealin, Sean; Domínguez, Ignacio X.; Roberts, David L. Semi-supervised classification of static canine postures using the Microsoft Kinect. In: *Proceedings of the Third International Conference on Animal-Computer Interaction*. 2016. p. 1-4.

Peden, R. S., Turner, S. P., Boyle, L. A., & Camerlink, I. The translation of animal welfare research into practice: The case of mixing aggression between pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 204, p. 1-9, 2018. Reece, William O. et al.. (Ed.).

Snowdon, C. T.; Teie, D.; Savage, M. Cats prefer species-appropriate music. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 166, n. 1, p. 106–111, 2015.

Stavrakakis, S., Li, W., Guy, J. H., Morgan, G., Ushaw, G., Johnson, G. R., & Edwards, S. A. Validity of the Microsoft Kinect sensor for assessment of normal walking patterns in pigs. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 117, p. 1-7, 2015.

Tolon, Y. B., Baracho, M. S., Nããs, I. D. A., Rojas, M., & Moura, D. J. D. *Ambiências térmica, aérea e acústica para reprodutores suínos*. *Engenharia Agrícola*, v. 30, p. 01-13, 2010.

Uetake, K.; Hurnik, J. F.; Johnson, L. Effect of music on voluntary approach of dairy cows to an automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 53, n. 3, p. 175–182, 1997.

Videan, E. N., Fritz, J., Howell, S., & Murphy, J. Effects of two types and two genre of music on social behavior in captive chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, v. 46, n. 1, p. 66–70, 2007.

Wells, D. L.; Coleman, D.; Challis, M. G. A note on the effect of auditory stimulation on the behaviour and welfare of zoo-housed gorillas. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 100, n. 3–4, p. 327–332, 2006.

Zhu, Q., Ren, J., Barclay, D., McCormack, S., & Thomson, W. Automatic animal detection from Kinect sensed images for livestock monitoring and assessment. In: *2015 IEEE International Conference on Computer and Information Technology; Ubiquitous Computing and Communications; Dependable, Autonomic and Secure Computing; Pervasive Intelligence and Computing*. IEEE, 2015. p. 1154-1157.