



ANÁLISE DE IMAGENS PARA AVALIAÇÃO DO BEM-ESTAR ANIMAL

Marta dos Santos Baracho¹, Yamilia Barrios Tolon²

1-Doutora em Genética e Biologia Molecular (mar.baracho@gmail.com)

2-Professora da Faculdade de Tecnologia de Mococa-SP

Recebido em: 15/06/2022 – Aprovado em: 15/07/2022 – Publicado em: 30/07/2022

DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2022A1

trabalho licenciado sob licença [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

RESUMO

A inovação traz efeitos positivos sobre os pontos de vista ambiental, social, econômico, dando resultados positivos, não apenas aos produtores, mas também à indústria e aos consumidores. A adaptação de tecnologia na solução de dúvidas e de situações com eficiência, gera maior produtividade e resultados melhores e sólidos. O bem-estar do animal está relacionado ao fato de como o animal percebe o ambiente no qual está inserido. Sendo importante levar em consideração não apenas os aspectos físicos do ambiente onde o animal vive, mas também os aspectos sociais, pois estes aspectos são tão importantes quanto os aspectos físicos. O bem-estar animal, pode ser avaliado através de aspectos sanitários, produtivos, fisiológicos e comportamentais. Análise de imagens tem sido utilizada para avaliar o bem-estar animal. Este trabalho tem como objetivo, apresentar aplicações da ferramenta, análise de imagens, na avaliação do bem-estar animal.

PALAVRAS-CHAVE: imagens, frango de corte, bem-estar animal

IMAGE ANALYSIS FOR ANIMAL WELFARE ASSESSMENT

ABSTRACT

Innovation has positive effects on environmental, social and economic points of view, giving positive results not only to producers, but also to industry and consumers. The adaptation of technology in the solution of doubts and situations with efficiency, generates greater productivity and better and solid results. The animal's well-being is related to the fact that the animal perceives the environment in which it is inserted. It is important to take into account not only the physical aspects of the environment where the animal lives, but also the social aspects, because these aspects are as important as the physical aspects. Animal welfare can be evaluated through sanitary, productive, physiological and behavioral aspects. Image analysis has been used to assess animal welfare. This work aims to present applications of the image analysis tool, in the evaluation of animal welfare.

KEYWORDS: images, poultry, environmental.

INTRODUÇÃO

Segundo a ONU (2019) a população mundial deve crescer em dois bilhões de pessoas nos próximos 30 anos, passando dos atuais 7,7 bilhões de indivíduos para 9,7 bilhões em 2050. O ininterrupto aumento da população a nível mundial torna indispensável, e urgente à aquisição de maiores quantidades de alimentos, para satisfazer as crescentes necessidades especialmente de proteína de origem animal.

Os seres humanos estão cada vez mais atentos ao que comem bem como ao processo de produção desses alimentos (OLIVEIRA *et al.*, 2021). E considerando que para garantir a efetividade da intensificação da produtividade é fundamental identificar possibilidades para tornar o meio ambiente no qual os animais vivem agradável e proveitoso (ARAÚJO *et al.*, 2022).

Os produtos de origem animal têm ganhado maior destaque devido ao contínuo aumento de consumidores preocupados com a saúde, questões ambientais e sociais, crescendo-se ainda para essa classe de produtos as questões relacionadas ao tratamento e bem-estar dos animais (SALES *et al.*, 2022).

Acordos internacionais têm sido adotados nos últimos anos para disseminar padrões de bem-estar animal em todo o mundo, semelhantes à situação dos padrões ambientais e de sustentabilidade social (VILAS-BOAS *et al.*, 2022). A União Europeia (UE) e a Organização Mundial para a Saúde Animal (OIE) têm estado frequentemente na vanguarda dos acordos internacionais ligados ao bem-estar animal (INGENBLEEK *et al.*, 2012; LEONE 2020).

O bem-estar animal é definido como o estado do animal frente às suas tentativas de se adaptar ao ambiente em que se encontra (BROOM, 1986). O entendimento de bem-estar compreende questões mentais e físicas, com ênfase em como o animal “se sente”, quando em condições de estresse (NÄÄS, 2011).

O bem-estar animal corresponde a como o animal age mediante as condições do meio em que vive segundo a OIE (2004). A adaptação de tecnologia na solução de dúvidas e de situações com eficiência, gera maior produtividade e resultados melhores e sólidos, possibilitando correções e ajustes. Este trabalho tem como objetivo, apresentar aplicações da ferramenta, análise de imagens, na avaliação do bem-estar animal.

BEM-ESTAR ANIMAL

Bem-estar animal é a qualidade de vida dos animais, como o animal “se sente”, quando em condições de estresse (FRAJBLAT *et al.*, 2008; NÄÄS, 2011). Bem-estar animal e estresse referem-se à experiência subjetiva do animal, que depende de sua capacidade emocional e cognitiva para avaliar a situação em que se encontra (TERLOUW; BOURGUET, 2022).

O conceito das Cinco Liberdades foi exposto pela primeira vez no Relatório de Brambell, na Grã-Bretanha. Esta concepção foi posteriormente adaptada pelo FAWC (2009). Conforme tal fundamento, os animais devem ser:

- ♣ Livres de dor, doenças e sofrimentos: liberdade sanitária (ABPA, 2016).
- ♣ Livres de desconforto: liberdade ambiental, com instalações adequadas (FAWC, 2009).
- ♣ Livres de fome e sede: liberdade nutricional/fisiológica, com dieta segura, apropriada e satisfatória (ABPA, 2016).
- ♣ Livres para expressar seu comportamento natural: liberdade comportamental, com oferta de espaço suficiente (ABPA, 2016).

♣ Livres de medo e angústia: liberdade psicológica, com a necessidade de um conhecimento básico da expressão dos sentimentos do animal (ABPA, 2016).

OIE (2004) afirma que bem-estar animal é como um animal responde às condições em que vive, sendo considerado alto grau de bem-estar quando está bem nutrido, saudável, confortável, seguro, capaz de expressar seu comportamento natural, e se não estiver sentindo dor, medo ou angústia. Isso implica em nutrição, sanidade, ambiente adequados, tratamento veterinário, boas práticas de manejo e abate humanitário. O bem-estar animal corresponde a como o animal age mediante as condições do meio em que vive segundo a OIE (2004).

Para Torres (2013) as cinco liberdades têm influenciado fortemente a sociedade ocidental e por este motivo a OIE (Organização Mundial da Saúde Animal) as consideram um dos princípios orientadores que regem o bem-estar animal. Princípios e critérios de bem-estar animal estabelecidos pelo projeto *Welfare Quality*, propondo os quatro princípios e 12 critérios que estão apresentados no quadro 1.

QUADRO 1. Princípios e critérios de bem-estar animal estabelecidos pelo projeto *Welfare Quality*.

Princípios de bem-estar animal	Critérios de bem-estar animal
Alimentação adequada	1. Ausência de fome prolongada 2. Ausência de sede prolongada
Alojamento adequado	3. Conforto dos animais principalmente na área de descanso. 4. Temperatura adequada 5. Facilidade de movimentação
Boa saúde	6. Ausência de lesões físicas 7. Ausência de doenças 8. Ausência de dor devido a manejo inadequado
Comportamento adequado	9. Manifestação de comportamentos sociais 10. Manifestação de outros comportamentos 11. Bom relacionamento entre os seres humanos e os animais 12. Estado emocional positivo

O bem-estar animal, pode ser avaliado através de aspectos sanitários, produtivos, fisiológicos e comportamentais. Nas avaliações comportamentais pode-se citar os seguintes exemplos:

-Comportamentos anormais: estereotípias, canibalismo, agressividade excessiva, lamber, arrancar penas, ingerir objetos, bicar penas, bicar corpo de outra ave, morder, hiperatividade.

-Comportamento normal: tempo de descanso, ócio, inatividade, deitar-se, ofego, alimentação, brincadeiras.

-Comportamento social: ameaças, brigas, proximidade física, deslocamentos, lambidas.

Para as avaliações sanitárias: a frequência cardíaca, a atividade adrenal e a resposta do sistema imunológico para as avaliações fisiológicas. Para avaliações produtivas: mortalidade, peso, produtividade etc.

Para Garcia *et al.*, (2020) a implementação de estratégias que permitam diminuir o número de lesões ocasionadas na pecuária de corte, devem contemplar o aumento de capacitações da equipe encarregada do manejo dos animais, assim como o incremento de fiscalizações, as quais garantam que a lei seja cumprida em todo o sistema produtivo, uma vez que a falta das mesmas origina um crescimento significativo na quantidade de contusões, deteriorando a qualidade da carne e trazendo perdas consideráveis de bem-estar aos animais, econômicas aos produtores e aos estabelecimentos de abate, bem como da qualidade do produto aos consumidores.

A questão de boas práticas e bem-estar animal é uma temática que tem sido levantada pelo mercado externo e, é provável que até 2040 o pecuarista deva apresentar certificado, para possibilitar a comercialização (CEBALLOS *et al.*, 2018). O bem-estar animal é averiguado por um conjunto de ações como a boa nutrição, boa saúde, bom manejo, instalações adequadas que geram bem-estar físico e mental do animal, ações estas que estão diretamente relacionadas as características que interessam ao setor de produção e comercialização (EMBRAPA, 2020).

Adoção de processos de gestão e melhorias no aumento de produtividade por meio de uso de tecnologias, dentro das tendências de sustentabilidade e bem-estar animal, são práticas que se tornarão fundamentais neste processo de mudança (LOPES *et al.*, 2018; STABILE *et al.*, 2020). Diante do crescimento da suinocultura e considerando que para garantir a efetividade da intensificação da produtividade é fundamental identificar possibilidades para tornar o meio ambiente no qual os animais vivem agradável e proveitoso.

ANÁLISE DE IMAGENS

O próprio conceito de bem-estar animal evoluiu, deixando de apoiar-se em parâmetros apenas descritivos baseados nas cinco liberdades fundamentais, para privilegiar padrões científicos de medição de resultados (BARBOZA, 2021).

A observação através de imagens automatizadas, que permitem a avaliação do bem-estar-animal, realizadas por meio de câmeras e técnicas de processamento de imagens, tem a capacidade de gerar dados que fornecem uma medida objetiva do comportamento, sem perturbar os animais (TURCO *et al.*, 2019). Diversos autores têm utilizado análise de imagem para aplicação distinta no campo de produção de animais (WEIMER *et al.*, 2019; CASTRO *et al.*, 2019; PEREIRA *et al.*, 2020; WEIMER *et al.*, 2020; FABRRI *et al.*, 2022).

A ferramenta tem sido utilizada por exemplo para avaliação de comportamentos estereotipados (sentar, mordedura de barras, canibalismo, balançar a cabeça, fuçar piso

sólido, fazer ninho sem palha) permitindo a busca por soluções para amenizar ou eliminar o problema (SCHIASSI, 2013) e ainda problemas nas articulações; contusões nas juntas; problemas respiratórios; problemas locomotores.

Ferreira *et al.* (2022) elaboraram um etograma e avaliaram de maneira eficiente o comportamento de galinhas poedeiras alojadas em gaiolas, por meio de gravações digitais, análise de imagens, em Setor de Avicultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), Campus Bambui, Brasil.

A análise de imagens é uma tecnologia, que permite a avaliação do bem-estar animal e, tem sido feita com o uso de; câmera termográfica, câmera de alta velocidade, tapete com sensores eletrônicos e fotogrametria. São tecnologias que estão sendo adaptadas de outras áreas (ex. saúde humana), para área de produção animal, e estão sendo testadas em laboratório.

CÂMERA TERMOGRÁFICA

A câmera termografia infravermelho (Figura 1) é uma ferramenta moderna, segura e não invasiva técnica de visualização de perfil térmico (JACOB, 2015) e tem sido utilizada para medir a temperatura superficial da cama, área de pele, telhado, cortinas, temperatura de superfície de frangos de corte (ROSALEN *et al.*, 2020). Cada objeto gera calor na forma de radiação infravermelho que depende da propriedade da sua camada superficial. Este equipamento é capaz de detectar esse tipo de radiação.

FIGURA 1- Câmera termografia infravermelho.



Fonte: Os autores (2018).

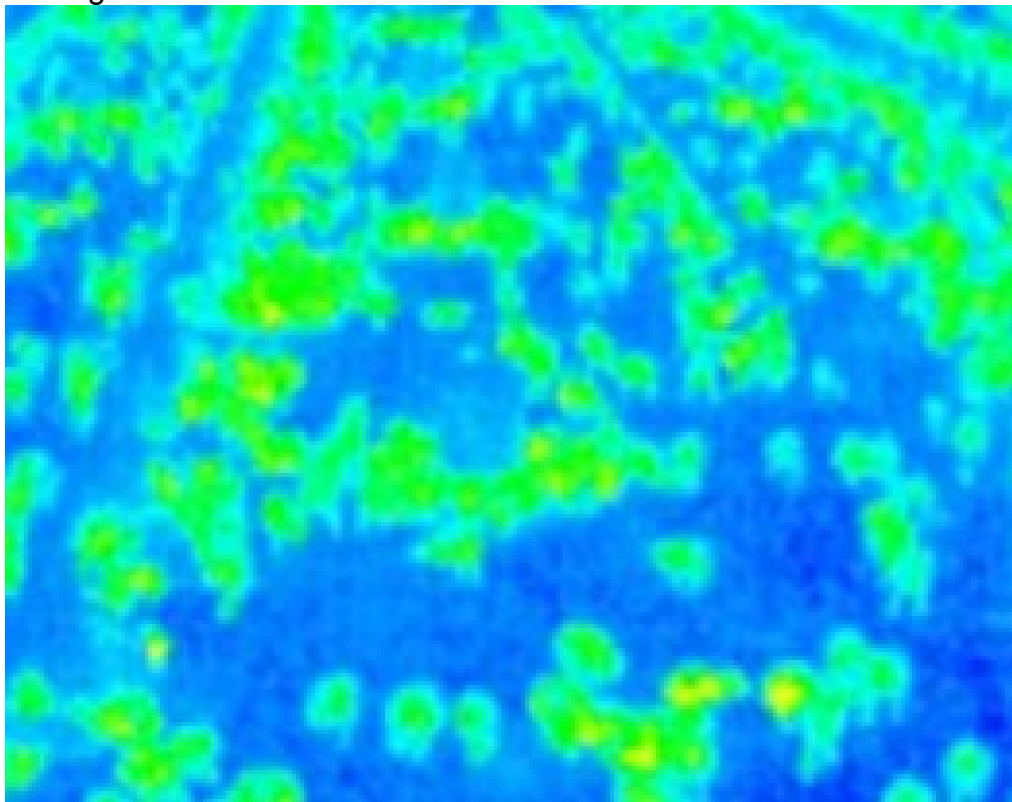
O uso de imagens termográficas é uma técnica que pode ser usada para estimar a temperatura média superficial de uma área, através da medida de emissão de energia infravermelha dentro de um intervalo pré-determinado espectral e na produção animal quantificar a temperatura superficial dos animais, e a relação com o ambiente térmico é de primordial importância na biologia térmica (NAAS, 2011).

A termografia surgiu como uma técnica de mapeamento da temperatura superficial das aves, principalmente por ser uma forma de medição não invasiva, propiciando também a estimativa de perda de calor (Figura 2). É utilizada para estimar a temperatura média de uma área da pele, medindo a emissão de energia infravermelha em uma

determinada faixa espectral, com o objetivo de observar a temperatura com foco em processos inflamatórios subjacente (TESSIER *et al.*, 2003).

O cálculo das transferências de calor e de massa entre as aves e o ambiente ao seu redor é de extrema importância para o dimensionamento de sistemas de ventilação e resfriamento evaporativo, bem como a inferência sobre o manejo das aves (AERTS *et al.*, 2003; YAHAV *et al.*, 2005).

FIGURA 2- Identificação utilizando a termografia infravermelho em galpão de frango de corte.



Fonte: Os autores (2017).

Dados de temperatura superficial foram utilizados para prever respostas fisiológicas e de estresse em animais (ZANINELLI *et al.*, 2017, 2018; GLAVINA *et al.*, 2018, JORDAN *et al.*, 2021) e para a avaliação térmica de aviários e painéis de resíduos da agroindústria.

No Brasil foram coletados dados de temperatura superficial em estudo realizado em Unidade Educativa de Produção (UEP) bovinocultura leite, campus Inconfidentes no estado de Minas Gerais, para detecção de mastite em bovinos de leite (REZENDE *et al.*, 2022).

Rosalen *et al.* (2020) avaliaram as condições de conforto térmico de instalações localizadas no Rio Grande do Sul, Brasil, através da medição da temperatura superficial das aves pelo método de termografia infravermelha.

CÂMERAS DE ALTA VELOCIDADE COMBINADA COM ANÁLISE COMPUTACIONAL

A análise de imagens de câmeras de alta velocidade com análise computacional foram usadas para avaliar o impacto de tipos distintos de ração sobre a biomecânica da alimentação de frangos de corte (NEVES *et al.*, 2019). Estes autores avaliaram o impacto

de três tipos distintos de ração sobre a biomecânica da alimentação de frangos de corte. O total de 19 pintos de corte machos foram filmados durante a alimentação aos três e quatro dias de idade através de uma câmera de alta velocidade com taxa de aquisição de 250 fps (quadros por segundo). As rações avaliadas foram: farelada fina (F1), farelada grossa (F2) e quebrada (F3). O peso e a morfometria do bico (comprimento e largura) foram medidos após as gravações.

Os deslocamentos da cabeça das aves durante as fases também foram avaliados, tomadas fotos e analisadas. A câmera foi colocada a 1,0 m de distância das aves para permitir enquadrar suas cabeças de uma orientação lateral-perpendicular. Um computador foi conectado à câmera para aquisição de dados e um refletor de LED (LED MR16, Philips, Amsterdam, Holanda) foi a fonte de luz. O deslocamento da cabeça e o bico foram utilizados para calcular automaticamente, por análise de imagem computacional, para encontrar o comportamento alimentar de frangos de corte. Os resultados não mostraram fortes correlações entre peso das aves, tamanho do bico (comprimento e largura), e as variáveis cinemáticas. Os movimentos de “pegar e lançar” em F1 (o menor avanço partícula) geralmente ocorreu na primeira mandibulação, enquanto em F3 (a maior partícula de alimentação) ocorreu na última mandibulação (NEVES *et al.*, 2019). Essa tecnologia foi utilizada apenas nesse experimento em testes e com animais de pequeno porte (frango de corte) para avaliação de bem-estar animal.

TAPETE COM SENSORES ELETRÔNICOS E UM PROGRAMA COMPUTACIONAL

Deficiências locomotoras em frangos de corte foram medidas por meio da análise do ponto máximo de força plantar vertical em ambos os pés, durante a caminhada (NAAS *et al.*, 2010). O sistema de mensuração consiste de um tapete com sensores eletrônicos (Figura 3) e um programa computacional que permite o registro de forças em tempo real e o processamento e a análise dos dados e imagens (Figura 4). Nesse experimento foram tomadas imagens de vídeo a partir de duas câmeras digitais para atribuir o *gait score* e verificar o bem-estar animal.

Para esse experimento foram selecionados aleatoriamente 40 frangos machos em condições similares de alojamento e da mesma granja, com idade variando de 49 a 28 dias (10 de cada idade) e usados no experimento. A medida consistiu em induzir a ave a caminhar sobre a plataforma de força (tapete) que automaticamente registrava o pico de força da passada. O *gait score* aumentou com o peso e a idade das aves. Foi encontrada assimetria nos picos de força de cada pata, independente da idade ou *gait score*. Embora não tenha sido identificado visualmente nos frangos, o pico de força vertical é diferente tanto na pata direita quanto na esquerda, levando a um caminhar lento e desigual. A deficiência locomotora foi mais intensa em aves mais velhas (NAAS *et al.*, 2010). Esse tapete foi utilizado em testes em laboratório e com animais de pequeno porte (frango de corte), em campo, ainda não foi utilizado.

FIGURA 3- Tapete com sensores eletrônicos.



Fonte: Os autores (2014).

FIGURA 4- Tomadas de imagens



Fonte: Os autores (2014).

FOTOGRAMETRIA

A fotogrametria teve sua origem na França, no ano de 1849. De origem grega, a palavra “fotogrametria” vem a ser “photon- luz, graphos escrita, metron- medição”, ou, medições executadas através de fotografias.

Segundo *American Society for Photogrammetry and Remote Sensing* (ASPRS, 1997) a definição de fotogrametria é a arte, ciência e tecnologia de obtenção de informações confiáveis sobre os objetos físicos e o meio ambiente através de processos de gravação, medição e interpretação de imagens fotográficas e padrões da energia eletromagnética radiante e outros fenômenos.

A fotogrametria teve o seu maior desenvolvimento na década de 80 com o advento de computadores. Tornou-se possível o arquivamento de grandes volumes de fotografias o que resultou, entre outros ganhos, na redução dos custos dessa tecnologia. Fotogrametria computadorizada é a combinação da fotografia digital com *softwares* como o *Corel Draw*[®] (MATTOS; RODRIGUES, 2003), entre outros *softwares* especificamente desenvolvidos para a avaliação postural que permitem a mensuração de ângulos e distâncias horizontais e verticais tanto na área humana quanto para área animal e com finalidades diversas.

Os primeiros estudos com câmeras tridimensionais foram realizados em pesquisas para avaliar o desenvolvimento dos movimentos de suínos (TILLET *et al.*, 1997), posteriormente foram realizados outros estudos para examinar a postura traseira e o escore corporal em bovinos leiteiros (VIAZZI *et al.*, 2013 ; BIONDI, 2015).

A fotogrametria surgiu como um método que desenvolve modelos digitais tridimensionais através de um algoritmo computacional que recebe fotos de um determinado objeto (DUARTE *et al.*, 2021). Segundo Mendes e Refatti (2012) a fotogrametria pode ser utilizada como uma nova metodologia de mensuração de bem-estar em frangos de corte.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de novas ferramentas é uma solução muito importante para os produtores, já que permite o monitoramento de animais em sistemas intensivos, e fornece uma vantagem competitiva, possibilitando melhores tomadas de decisões.

A tecnologia não substitui os seres humanos na tomada de decisões, mas apoia o processo de tomada de decisão. A inovação traz efeitos positivos sobre os pontos de vista ambiental, social, econômico, dando resultados positivos, não apenas aos produtores, mas também à indústria e aos consumidores.

A adaptação de tecnologia na solução de dúvidas e de situações com eficiência, gera maior produtividade e resultados melhores e sólidos. A análise de imagens introduzidas nos estudos de acompanhamento da produção animal, têm permitido aos pesquisadores, o aprofundamento no conhecimento dos fatores que interferem no ambiente de criação, levando à maior precisão nas correções e ajustes desses sistemas.

Métodos não invasivos podem ser úteis para obtenção de dados confiáveis sem interferir diretamente com os organismos, evitando reações de estresse. A tendência é que a atividade de produção animal se torne uma atividade mais precisa e eficiente nos aspectos produtivos, sanitários e bem-estar com o uso de novas tecnologias.

REFERÊNCIAS

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. **O Brasil Avícola**. Disponível em <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/resumo>. 2016

AERTS, M.; WATHES, C.M.; BERCKMANS, D. Dynamic data-based modelling of heat production and growth of broiler chickens: development of an integrated management system. **Biosystems Engineering**, v.84, n.3, p.257-66, 2003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1537511002002854?via%3Dihub> doi: [https://doi.org/10.1016/S1537-5110\(02\)00285-4](https://doi.org/10.1016/S1537-5110(02)00285-4)

ARAÚJO, R. G. R.; GUIMARÃES, T. P.; GOMES, M. R. Influence of climate factors on performance, carcass quality and pork meat: bibliographic review. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 3, p. e10711326327, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/26327>. doi: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i3.26327>

ASPRS. 1997. Digital Photogrammetry - An Addendum to the Manual of Photogrammetry. **The American Society for Photogrammetry and Remote Sensing**. Bethesda, MA, Estados Unidos. 1997.

BARBOZA, P.A. **O tratamento do bem-estar animal na política externa brasileira de preocupação social a necessidade econômica**. Brasília: FUNAG, 2021. 204 p. – (Curso de Altos Estudos) ISBN 978-65-87083-18-6

BIONDI, A. The use of an innovative tool to assess the body condition score, in Conference: **XXV Jubilee International Congress of the Hungarian Association for Buiatrics**, At Budapest, Hungary, v.1, p. 3–5. 2015. doi: [10.13140/RG.2.1.3192.2640](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3192.2640)

BROOM, D.M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, v.142, p.524-526. 1986. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0007193586901090>. doi: [https://doi.org/10.1016/0007-1935\(86\)90109-0](https://doi.org/10.1016/0007-1935(86)90109-0)

CASTRO, J. O.; YANAGI JUNIOR, T.; ABREU, A. L.; FERRAZ, P.; MOURA, G.; *et al.*; **Use of thermography for the evaluation of the surface temperature of Japanese Quail submitted at different temperatures**. 2019; Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Use-of-thermography-for-the-evaluation-of-the-of-at-Castro-Junior/36b6aa9379c2986c5d69ac4fa046ad37ae10fa2b> doi: <https://doi.org/10.15159/ar.19.141>

CEBALLOS, M. C.; SANT'ANNA, A.C.; BOIVIN, X.; COSTA, F. O., CARVALHAL, M. Impact of good practices of handling training on beef cattle welfare and stockpeople attitudes and behaviors. **Livestock Science**, v. 216, p. 24–31, 2018. Disponível em: www.semanticscholar.org/paper/Impact-of-good-practices-of-handling-training-on-Ceballos-Sant'anna/91118148cb5324965c0075c53d65017fb109d71d doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.06.019>

DUARTE, M.M. de S.; ARAUJO, M.C. E.; LOUREDO, L. M.; LOUREDO, J.M.; ARRUDA, J. T. Aplicabilidade da técnica de fotogrametria no ensino da Anatomia Humana.

Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, [S. l.], v. 10, n. 11, p. e51101119328, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19328>. doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19328>

EMBRAPA. **O futuro da cadeia produtiva da carne bovina brasileira: uma visão para 2040**. 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1125194/o-futuro-da-cadeia-produtiva-da-carne-bovina-brasileira-uma-visao-para-2040>

FABBRI, G.; GIANESELLA, M.; TESSARI, R.; BASSINI, A.; MORGANTE, M.; *et al.*; Thermographic Screening of Beef Cattle Metatarsal Growth Plate Lesions. **Animals**. v.12, n.2, p.191. 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2615/12/2/191> doi: <https://doi.org/10.3390/ani12020191>

FAWC – Farm Animal Welfare Council. **Farm animal welfare in great britain: past, present and future**. London. p. 1-59. 2009. Disponível em: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/319292/Farm_Animal_Welfare_in_Great_Britain_-_Past__Present_and_Future.pdf

FRAJBLAT, M.; AMARAL, V. L.; RIVERA, E. A.B. Ciência em animais de laboratório. **Ciência e Cultura**, v.60, n.2, p.44-46. 2008. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252008000200019&lng=en&tlng=pt

FERREIRA, J. A.; VALENTIM, J. K.; MACHADO, L. C.; OLIVEIRA, H. F. de . Elaboração de etograma para poedeiras criadas em gaiolas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 21, n. 2, p. 137-147, 2022. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/21308>. Acesso em: 30 jun. 2022. DOI: 10.5965/223811712122022137.

GARCIA, J. A. B; FERNANDES, T. A.; VAZ, R. Z Contusões em carcaças bovinas Fatores de ocorrência e influência de bem-estar na cadeia produtiva: uma revisão. **Medician Veterinária** v.13, n.4, p. 620-628, 2020. Disponível em: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/medicinaveterinaria/article/view/3673> doi: DOI : 10.26605/medvet - v13n4 - 3673

GLAVINA, A. S. G.; SOUZA, S. R. L.; GOTARDI, P. A.; CORDEIRO, E. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. J. Avaliação térmica de aviários com painéis de resíduos da agroindústria. **Energia na agricultura**, v. 33, n.3, p. 224–230, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2018v33n3p224-230> doi: DOI: 10.17224/EnergAgric.2018v33n3p224-230

INGENBLEEK, P.T.; IMMINKB, V. M.; SPOOLDERC, H.A. M.; BOKMAC, M.H.; KEELINGD, L.J. EU animal welfare policy: Developing a comprehensive policy framework. **Food Policy**, v.37, n.6, p.690-699. 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306919212000759> doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.07.001>

JACOB, F.G. **Ambiência e problemas locomotores em frango de corte**. Campinas, SP: [s.n.], 2015. (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola. 2015.

JORDAN, R. A.; GARCIA, R. G.; SGAVIOLI, S.; SANCHES, I.S. ; SANCHES, E.S.; *et al*; Cooling of water used in the evaporative air conditioning system and the performance of chickens. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 9, p. e42310918131, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i9.18131. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/18131>. Acesso em: 26 jan. 2022. Doi: DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i9.18131>

LEONE, L. Farm animal welfare under scrutiny: issues unsolved by the EU legislato **Europa Journal Legal Study**, v.12, n.1, p.47-84. 2020. Disponível em: <https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/ejls12&div=7&id=&page=> doi: <https://doi.org/10.2924/EJLS.2019.017>

LOPES, M. A.; VIEIRA, J.A.; LIMA, H.S.; DEMEU, F.A., BRUHN, F. R.P.; *et al.*; Technical and economic efficiency of bovine weighing methods. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p. 1167–1179, 2018. Disponível em: <https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/27810/0> doi: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n3p1167>

MATTOS, F.; RODRIGUES, A. L. **Corel Draw 11**. Rio de Janeiro: Brasport, 2003.

MENDES, A.S ; REFATTI, R. Validação de um método para avaliação de problemas locomotores em frangos de corte. **I Workshop internacional de emissões de gases, ventilação e bem-estar na produção animal**. Campinas – SP, Brasil. 2012.

NAAS, I.A.; ALMEIDA PAZ, I.C.L. ; BARACHO, M.S. ; MENEZES, A.G. ; LIMA, K.A.O. ; *et al.*; Assessing locomotion deficiency in broiler chicken **Scientia. Agricol.**,v.67, n.2, p.129-135, March/April 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/m4dGT3HDctCDWHtnk3B8FXy/?format=pdf&lang=en> <https://doi.org/10.1590/S0103-90162010000200001>

NAAS, I.A. Uso de técnicas de precisão na produção animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.358-364, 2011 (supl. especial). Disponível em: <http://www.sbz.org.br/revista/artigos/66291.pdf>

NEVES, D.; MEHDIZADEH, S.; SANTANA, M.; AMADORI, M.; BANHAZI, T.; NÄÄS, I. Young Broiler Feeding Kinematic Analysis as A Function of the Feed Type. **Animals**. 9. 1149. 2019. 10.3390/ani9121149. Disponível em: file:///C:/Users/ACER%2015%20500G%208G%20RAM/Downloads/Young_Broiler_Feeding_Kinematic_Analysis_as_A_Func.pdf doi:10.3390/ani9121149

OIE-World Organization for Animal Health. 2004. **Terrestrial Animal Health Code**. Disponível em: < http://www.oie.int/index.php?id=169&L=0&htmlfile=chapitre_aw_introduction.htm>. Acesso em: 18 abr. 2022.

OLIVEIRA, C.M. RAMOS A.V.G.F.F.; CAMATTA, A.F.A. O Compliance ambiental e direito dos animais: uma análise das técnicas nos abatedouros à luz da sustentabilidade. **Revista de Biodireito e Direito dos Animais** | v. 7, n. 2, p. 80–98. 2021. <https://www.indexlaw.org/index.php/revistarbda/article/view/8324/pdf> e-ISSN: 2525-9695]

ONU – Organização das Nações Unidas- 2019. **População mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, diz relatório da ONU**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/83427-populacao-mundial-deve-chegar-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu>

PEREIRA, D.F.; LOPES, GABRIEL FILHO, L.R.; MOLO, M.S.; Cluster index for estimating thermal poultry stress (*gallus gallus domesticus*) **Computers and Electronics in Agriculture**. v. 177, 2020, 105704 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169920309169> doi: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105704>

REZENDE, E.S.J.; MOURA, D.J.; PEREIRA, J.L.A.R.; FERRAZ, G.A.J.; FARIA, J.E. Brazilian Journal of Development ISSN: 2525-8761 Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.8, n.3, p.15532-15542 mar., 2022. Análise de associação entre imagens termográficas e diagnóstico de mastite. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.8, n.3, p.15532-15542 mar., 2022. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/44701/pdf> DOI:10.34119/bjhrv5n2-004

ROSALEN, K. CAMERINI, N.L.; BERENCHTEIN, B.; MOTA, D.A. Avaliação da temperatura corporal de frangos de corte usando imagens Termográficas. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n. 6, p.42176-42184, 2020. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/12460/10457> doi: 10.34117/bjdv6n6-671

SALES, P.C.M.; SOARES, J.P.G.; JUNQUEIRA, A.M.R.; PANTOJA, M.J. Comunidades que sustentam a agricultura (CSAs): produção orgânica Integrada e escoamento de produtos. **COLÓQUIO – Revista do Desenvolvimento Regional** - Faccat, v. 19, n. 1, 2022. Disponível em: <http://seer.faccat.br/index.php/coloquio/article/view/2353> doi: <https://doi.org/10.26767/2353>

SCHIASSI, L. **Desempenho e comportamento de frangos de corte em túneis de vento climatizados**. 2013. 79 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

STABILE, M. C. C.; GUIMARÃES, A.L; SILVA, D.S.; RIBEIRO, V. MACEDO, M.S. Solving Brazil's land use puzzle: Increasing production and slowing Amazon deforestation. **Land Use Policy**, v. 91, p. 104362, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837719309809> doi: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104362>

TESSIER, M., TREMBLAY, D.D., KLOPFENSTEIN, C., BEAUCHAMP, G., BOULIANNE, M. Abdominal skin temperature variation in healthy broiler chickens as determined by

thermography. **Poultry Science**, v.82, p.846-849, 2003. Disponível em: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119450268 doi: <https://doi.org/10.1093/ps/82.5.846>

TERLOUW, C.; BOURGUET, C. **Quantifying animal welfare preslaughter using behavioural, physiological and carcass and meat quality measures**. L. Faucitano (ed.) – Preslaughter handling and slaughter of meat animals. Disponível em: https://www.wageningenacademic.com/doi/abs/10.3920/978-90-8686-924-4_1 DOI 10.3920/978-90-8686-924-4_1, © Wageningen Academic Publishers 2022 pag 13-61

TILLET, R.D.; ONYANGO, C.M.; MARCHANT, J.A. Using model-based image processing to track animal movement. **Computer and Electronics in Agriculture** 17, 249–261. 1997. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169996013087> [https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(96\)01308-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1699(96)01308-7)

TORRES, C.E. **Evaluación del Bienestar Animal en Broilers mediante la observación de lesiones en matadero**. Tesis de Máster. Valencia, Septiembre 2013. Disponível em: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/38472/Evaluación%20del%20Bienestar%20Animal%20en%20Broilers%20mediante%20la%20observación%20de%20lesiones%20en%20>

TURCO, S. H. N.; DIAN LOURENÇONI, D.; COSTA, D.S., OLIVEIRA, P.T. L.; ROCHA, D.R. SANTOS, I.E.A. Ferramentas para o monitoramento de respostas comportamentais, fisiológicas e de desempenho animal a campo. **Revista Científica de Produção Animal**, v.21, n.1, p.69-75, 2019. Disponível em: <https://periodicos3.ufpb.br/ojs/index.php/rcpa/article/view/54660> doi: DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/2176-4158/rcpa.v21n2p69-75>

VIAZZI, S.; VAN HERTEM, T.; SCHLAGETER-TELLO, A.; BAHR, C.; ROMANINI, C. E. B.; *et al.*, Using a 3D camera to evaluate the back posture of dairy cows. In American Society of Agricultural and Biological Engineers Annual International Meeting 2013, ASABE 2013 (Vol. 5). 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/271434206_Using_a_3D_camera_to_evaluate_the_back_posture_of_dairy_cows DOI: 10.13031/aim.20131620172

VILAS-BOAS, J.; KLERKX, L.; LIE, R. Facilitating international animal welfare standards implementation in national contexts: The role of intermediaries in Brazilian pig production, **Journal of Rural Studies**, v. 90, p. 53-64, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/Science/article/pii/S0743016722000201> <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2022.01.012> doi: 10.1016/j.jrurstud.2022.01.012

WEIMER, S.L.; WIDEMAN, R.F.; SCANES, C.G.; MAUROMOUSTAKOS, A.; CHRISTENSEN, K.D.; VIZZIER-THAXTON, Y. The utility of infrared thermography for evaluating lameness attributable to bacterial chondronecrosis with osteomyelitis, **Poultry Science**, 4, p; 1575-1588, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119300859> doi: <https://doi.org/10.3382/ps/pey538>

WEIMER, S.L.; WIDEMAN, R.F.; SCANES, C.G.; MAUROMOUSTAKOS CHRISTENSEN, K.D.; VIZZIER-THAXTON, Y. Broilers stress responses to light intensity, flooring type, and leg weakness as assessed by heterophil-to-lymphocyte ratios, serum corticosterone, infrared thermography, and latency to lie. **Poultry Science**, v. 99 p.3301–3311, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579120301887> doi: DOI: 10.1016/j.psj.2020.03.028

YAHAV, S.; SHINDER, D.; TANNY, T.; COHEN, S. Sensible heat loss: the broiler's paradox. **World's Poultry Science Journal**, v. 61, p. 419-434, 2005. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/world-s-poultry-science-journal/article/abs/sensible-heat-loss-the-broilers-paradox/4C5BB527B745F919BF562AB00D720522> doi: <https://doi.org/10.1079/WPS200453>

ZANINELLI, M.; REDAELLI, V.; LUZI, F.; BONTEMPO, V.; DELL'ORTO, V.; SAVOINI, G. A Monitoring System for Laying Hens That Uses a Detection Sensor Based on Infrared Technology and Image Pattern Recognition. **Sensors** 2017, 17, 1195. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28538654/> doi: 10.3390/s17061195.

ZANINELLI, M.; REDAELLI, V.; LUZI, F.; BRONZO, V.; MITCHELL M.; *et al.*; First Evaluation of Infrared Thermography as a Tool for the Monitoring of Udder Health Status in Farms of Dairy Cows. **Sensors**, v. 18, n. 3, p. 862, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29538352/> doi: <https://doi.org/10.3390/s18030862>