

1.03.04 – Ciência da Computação/Sistemas de Computação

**DEFINIÇÃO DE DATASET PARA ALIMENTAR ALGORITMOS DE DETECÇÃO DE MOVIMENTOS DE BOVINOS INFESTADOS PELA MOSCA-DOS-CHIFRES**

Ederson Roberto da Costa<sup>1\*</sup>, Antonio Thadeu Medeiros de Barros<sup>2</sup>, Dionisio Machado Leite Filho<sup>3</sup>

1. Estudante de Mestrado (FACOM-UFMS)

2. Pesquisador da Embrapa

3. Professor da UFMS - Departamento de Computação/Orientador

**Resumo**

A pecuária de precisão vem tomando cada vez mais forma no Brasil e, dentre as pesquisas realizadas nessa área, há um destaque para o comportamento bovino. O comportamento dos animais pode ser definido ou observado, tanto de forma manual, como de forma automatizada. Para a forma automatizada, há o problema de ausência de *dataset* específico com movimentos de bovinos. Considerando esse problema, este estudo explora a criação de um *dataset* visando a detecção de movimentos de defesa de bovinos infestados pela mosca-dos-chifres, no caso, movimentos de cabeça. Neste estudo, foi considerado o problema da mosca-dos-chifres como um causador de movimentos e, a partir deste problema, o *dataset* foi construído. Ao final, o *dataset* foi submetido a um algoritmo de aprendizagem profunda para verificar a acurácia do mesmo. Apesar de o algoritmo poder ser mais bem parametrizado, os resultados de acurácia demonstram que o *dataset* foi adequado para as observações realizadas obtendo um total de 88.75%.

**Palavras-chave:** Reconhecimento de Padrões; Pecuária de Precisão; Reconhecimento de Movimentos.

**Introdução**

Segundo projeções do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a produção de carne bovina terá um crescimento anual de 1,9%; tal projeção está baseada no consumo doméstico, bem como em atender as exportações. Esta produção está estimada em 33,8 milhões de toneladas até 2024, valor elevado se comparado à produção de 2014 que era de 26 milhões, um salto de 30% [1].

A produção de carne está associada à utilização de boas práticas na produção, bem como, no uso de tecnologia da informação e das comunicações. O gerenciamento dos dados do rebanho e a automatização da produção de carne podem levar à diminuição dos custos da produção, bem como a redução dos impactos ambientais e assim aumentar a produção [2].

De acordo com Bianchin et al. [3], são diversos os fatores que podem atingir de forma negativa a criação do gado, tendo como principal prejuízo a redução no ganho de peso. Dentre os fatores que geram esse prejuízo, destaca-se a mosca-dos-chifres. Os animais, na tentativa de se livrar do inseto causador do incomodo, apresentam alterações no comportamento caracterizadas, principalmente, por movimentos de cabeça.

O método de identificação do nível de infestação é considerado um dos principais problemas relacionados ao controle da mosca-dos-chifres, pois a contagem é feita de forma manual e individual [4]. Sendo assim, é necessário o desenvolvimento de técnicas mais eficientes e adequadas para auxiliar o produtor em sua avaliação e tomada de decisão, de modo a aumentar a eficiência e sustentabilidade do controle. No entanto, para o desenvolvimento dessas técnicas é necessário uma quantidade de dados referentes ao problema abordado, esse conjunto de dados é denominado *dataset* [5].

O *dataset* deve conter características específicas ou gerais sobre o problema abordado, conduzindo a produção de técnicas e ferramentas que auxiliem na definição do comportamento do animal. Considerando o problema de ausência de *dataset* específico para movimento bovino, este trabalho propõe a definição de um *dataset* bovino para ser utilizado na detecção de movimentos. Em princípio o *dataset* pode ser utilizado para a detecção de movimentos defensivos, no entanto, estudos sobre comportamento bovino ou mesmo classificadores de animais podem se beneficiar do presente estudo.

**Metodologia**

A base de dados contendo vídeos de bovinos infestados foi obtida através de filmagens no campo experimental da Embrapa Gado de Corte onde havia bois com baixa infestação de moscas (animais tratados) e bois altamente infestados (animais não tratados). Essa característica permitiu a obtenção de vídeos tanto para animais sem infestação como para animais infestados. Além disso, os vídeos foram obtidos em períodos diferentes do dia e em distintos meses, visando ampliar as características que podem ser extraídas desses vídeos, como: período de maior ou menor infestação, luminosidade solar e adaptação dos bovinos ao incômodo.

A gravação dos vídeos foi realizada em várias posições, em que o animal ficaria parado e seriam efetuadas mudanças de posições baseadas em ângulo de 180 graus, a fim de coletar a maior quantidade de situações possíveis para o treinamento da rede. A altura para obtenção dos vídeos foi baseada na altura brasileira, o padrão brasileiro é de 1,73m, de acordo com a BBC [6], assim, foram efetuados vídeos com posição de cinco centímetros abaixo do padrão brasileiro, buscando a altura dos olhos.

Visando buscar maior independência de recursos tecnológicos, ou seja, a pesquisa não ficar restrita a apenas um tipo de recurso de filmagem, vários equipamentos foram utilizados. Os equipamentos utilizados são caracterizados na Tabela 1.

**Tabela 1 - Dispositivos utilizados na geração do dataset**

Descrição	Marca	Modelo	Resolução do Vídeo
Câmera	Sony	ILCE-6500	3840 x 2160 Pixels
Celular	Motorola	XT1603	1920x1080 Pixels
Câmera	Canon	T5i	1920x1080 Pixels
Celular	Asus	ZC553KL	1920x1080 Pixels

É possível perceber na Tabela 1 que foram utilizados variados tipos de equipamentos para gravação, tanto câmeras dedicadas à gravação, quanto celulares, possibilitando assim a utilização de qualquer dispositivo que realize filmagem.

A gravação dos vídeos de animais muito infestados ou com baixa infestação foi fundamental para a correta modelagem do problema e análise dos dados. Nesse ponto, utilizou-se o campo experimental da Embrapa Gado de Corte empregado no projeto mosca-dos-chifres, que é separado em vários piquetes, com animais em distintos tratamentos. No campo experimental da Embrapa, dois piquetes continham animais naturalmente infestados e em outros dois piquetes, o lote de animais foi mantido praticamente sem infestação. As filmagens ocorreram tanto nos piquetes com animais infestados como nos piquetes com animais sem infestação.

Nesta pesquisa, os vídeos contêm tanto situações de movimentos não defensivos (animais não infestados ou com baixa infestação), quanto de situações dos animais efetuando movimentos defensivos (alta infestação). A Tabela 2 exibe os períodos de gravações no campo experimental da EMBRAPA.

**Tabela 2 – Períodos de gravação**

Data	Horário	Duração	Quantidade de exemplos
27/10/2017	07h30min às 11h	01h40min	40
17/05/2018	09h30min às 14h	02h15min	56
18/10/2018	09h00min às 14h	02h40min	370
14/11/2018	09h00min às 15h	02h50min	334

É possível verificar na Tabela 2 que as gravações ocorreram em variadas épocas do ano, e foi possível totalizar 400 exemplos de cada classe para o treinamento da rede neural artificial.

O clima nas datas de coletas apresentava as mais variadas situações, dentre elas céu limpo sem nuvens e com grande incidência de luz solar, céu nublado com pouca incidência solar deixando as gravações com pouca luminosidade, outra situação de coleta ocorreu com céu extremamente nublado e com incidência de chuva.

A vegetação também teve grande variação nas datas de coletas, contando com pasto com coloração altamente esverdeada, bem como pastos amarelados (período de seca). O fundo das gravações contou com situações com muitos arbustos, bem como áreas descampadas.

Em uma análise preliminar dos vídeos coletados, foi possível observar que dois segundos e meio eram suficientes para captar o movimento defensivo do animal. Assim, o *dataset* contém micro vídeos com essa duração, caracterizando o movimento do animal. De posse dessa informação, os movimentos foram classificados em: movimentos com estresse e movimentos sem estresse, tais dados serviram para o treinamento do algoritmo de aprendizagem profunda.

## Resultados e Discussão

O treinamento para reconhecimento de objetos é efetuado a partir dos quadros (*frames*) presentes nos vídeos, foi utilizado o aplicativo de extração e edição de vídeos *Video Image Master*.

As imagens extraídas possuem o recorte do objeto (boi) para o treinamento e teste, em algumas situações o tamanho do recorte seguiu o padrão de 227 X 227 *pixels*. Porém, tal recorte não foi aplicado em todas as imagens, pois algumas imagens possuem resoluções menores. Para o treinamento e teste o recorte foi efetuado de forma manual. A Figura 1 demonstra de forma detalhada a sequência manual de criação do *dataset*.

**Figura 1 - Processo de definição de dataset.**

Na Figura 1 é possível observar a sequência de passos para a criação e separação do *dataset*, que consistiu em identificar os movimentos característicos (movimentos com estresse e sem estresse) de forma manual, extrair os micro vídeos e os *frames* separando os de forma individual e classificá-los nas duas classes

estabelecidas, uma das classes contou com os vídeos de movimentos não defensivos, e a outra classe com os vídeos com movimentos defensivos.

A Figura 2 detalha uma sequência de quadros de imagens extraídos dos vídeos coletados no campo de experimento da EMBRAPA, momento em que o boi efetua o movimento característico do estresse causado pelo inseto.



*Figura 2 - Nelore infestado pela mosca-dos-chifres.*

É possível observar na Figura 2 um comportamento típico de infestação do bovino pela mosca-dos-chifres, o qual se caracteriza pelo movimento lateral da cabeça em direção à paleta e região dorsal, com o objetivo de espantar as moscas e reduzir o incomodo decorrente das picadas, tal conjunto de *frames* faz parte da classe de movimentos com estresse.

A extração dos quadros foi sequenciada para manter a condição temporal dos movimentos, tanto com estresse, como movimentos sem estresse, transmitindo, assim, o conhecimento necessário à rede para classificar os mesmos. A Figura 3 exhibe uma sequência de quadros coletados na EMBRAPA contendo o animal pastejando, que entrou na classe de movimentos sem estresse.



*Figura 3 - Comportamento de bovino Nelore, não infestado por mosca-dos-chifres, durante pastejo.*

Na Figura 3 é possível perceber a sequência de quadros de um vídeo contendo um boi em situação normal de pastejo. Foi possível observar nos dados coletados, que os animais incomodados efetuavam quatro movimentos com a cabeça característicos do estresse, buscando a região do ventre, região da paleta, região dorsal, e pernas, esta última com menos frequência. Dessa forma, os vídeos foram coletados com os animais nas posições frontal, lateral e traseira.

Utilizando um algoritmo CNN com as configurações iniciais, testes foram realizados para definir a quantidade de vídeos necessária para se trabalhar com algoritmos de aprendizagem profunda. O treinamento ocorreu em três etapas devido ao período de coleta do *dataset*.

O primeiro treinamento foi efetuado com 40 micro vídeos, com 20 exemplos para a classe de movimentos com estresse, e 20 para os movimentos sem estresse. Como as imagens foram extraídas com a configuração de 24 *frames* por segundo (fps), cada micro vídeo possui 60 *frames*. Foi possível obter um total de 2.440 *frames* a partir do primeiro *dataset*.

Com base em resultados preliminares, foi verificado que a quantidade coletada estava muito abaixo do comumente utilizado no treinamento de aprendizagem profunda. Com base nos quatro movimentos típicos, bem como as três posições possíveis do animal, seriam necessários no mínimo 12 micro vídeos para ter pelo menos um exemplo para as principais situações possíveis. Assim uma nova coleta de dados foi necessária.

No segundo treinamento foi possível totalizar 96 micro vídeos, somando-se aos dados já coletados. Cada exemplo possui 2,5 segundos de gravações. Como as imagens foram extraídas com a configuração de 24 fps, cada micro vídeo possui 60 quadros. Foi possível obter um total de 5.760 imagens a partir dos micro vídeos.

Esse aumento dos movimentos defensivos gravados foi possível devido à maior infestação de moscas atacando os animais na segunda coleta.



No decorrer do treinamento foi efetuada uma melhor análise sobre o que realmente a rede estava aprendendo. Pois a acurácia estava abaixo de 45% no treinamento e teste. Ao examinar a matriz de confusão do resultado dos testes com 96 exemplos, muitos exemplos, da classe normal, estavam sendo atribuídos à classe de movimentos defensivos. A Figura 4 exhibe um dos exemplos que foram atribuídos à classe de movimentos defensivos de forma errada.



*Figura 4 - Comportamento normal de pastejo (classe sem estresse) classificado erroneamente como movimento de defesa à mosca-dos-chifres (classe estresse).*

É possível perceber na Figura 4 que realmente o animal efetua movimento com a cabeça, embora o movimento não seja característico de um movimento defensivo. Percebe-se também que a rede poderia confundir, tendo em vista que tal micro vídeo pode conter *frames* que se assemelham aos *frames* contidos nos micro vídeos de movimentos defensivos. Como a rede estava configurada para receber como entrada 10 imagens por cada micro vídeo seria possível que a rede estivesse abandonando *frames* importantes, tendo em vista que cada micro vídeo possui 60 *frames*. Foi efetuada uma redução nos *frames* dos exemplos, a extração passou a ser feita com 12 fps totalizando 30 *frames* em cada micro vídeo.

Com os ajustes realizados a acurácia dos resultados atingiu 55% (um aumento superior a 22%). Outra alteração posteriormente efetuada foi a redução para 4fps, totalizando 10 *frames* por micro vídeo. Após tal alteração o treinamento foi refeito e a acurácia dos resultados atingiu 88.75% (um aumento superior a 60%).

### Conclusões

Trabalhar com conjunto de dados não é uma tarefa trivial; neste estudo foi explorada a construção de um conjunto de dados (*dataset*) para trabalhar com características de movimentos de defesa bovinos à infestação pela mosca-dos-chifres, mais precisamente, movimento de estresse (movimento lateral de cabeça). Neste estudo foram alcançados 800 exemplos, onde cada exemplo contém 10 *frames* por micro vídeo o que resulta em 8.000 frames para o *dataset* construído.

Essa é uma contribuição importante, uma vez que não há *datasets* específicos para relacionar com movimentos de bovinos. Essa característica aponta para, cada vez mais, a criação de bases ainda maiores e que contemplem mais características sobre o comportamento animal. Esses *datasets* podem impulsionar as pesquisas que utilizam vídeo como uma forma de solução e identificação de problemas ou características dos animais. Além de minimizar a coleta de informação de forma invasiva no manejo do gado, uma vez que, após as filmagens, não é necessário acompanhar os animais.

### Referências bibliográficas

- [1] MAPA. Brasil projeções do agronegócio 2013/2014 a 2023/2024 - ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Assessoria de gestão estratégica**. <http://www.ceplac.gov.br/download/pa1324.pdf>. Acessado em 06/12/2018. 2018.
- [2] Cáceres, E. N., Pistori, H., Turine, M. A. S., Pires, P. P., Soares, C. O., Carromeu, C. Computational precision livestock position paper. In II Workshop of the Brazilian Institute for Web Science Research, p.p 1 – 9. 2011.
- [3] Bianchin, I., Koller, W. W., Wilson, W., Detmann, E.. Sazonalidade de haematobias irritans no Brasil central. Pesquisa Veterinária Brasileira, p.p 79 -- 86. 2014.
- [4] Brito, L. G. B., Borja, G. E. M., da Silva Netto, F.G. . Mosca-dos-chifres: aspectos bio-ecológicos, importância econômica, interações parasito-hospedeiro e controle. Embrapa Rondônia, p.p 1 -- 16. 2005.
- [5] Scikit (2017). Scikit. <http://scikit-learn.org/stable/tutorial/basic/tutorial.html>. Acessado em 15/01/2019.
- [6] BBC. Bbc-brasil. <http://www.bbc.com/portuguese/geral-36892772>. Acessado em 12/01/2019.