



Detecção Automática de Mamíferos em Vídeos de Armadilhas Fotográficas

Automatic Mammal Detection in Camera Trap Videos

Pamella Lissa Sato Tamura¹, Jhonatan Guilherme de Oliveira Cunha²,
Diego Bertolini Goncalves³, Juliano Henrique Foleis⁴

RESUMO

A presença e frequência de espécies de animais em um ambiente de mata são parâmetros indicativos da qualidade da biodiversidade. Portanto, é importante monitorar estes ambientes para acompanhar a saúde do meio-ambiente (MATUSKA et al., 2014). O monitoramento é normalmente realizado usando armadilhas fotográficas. Uma grande quantidade de vídeos são gravados e muitos deles não possuem animais para serem identificados, uma vez que as armadilhas podem ser ativadas por ruídos. Neste trabalho é apresentado um esforço inicial no problema de detecção automática de mamíferos em vídeos provenientes de armadilhas fotográficas. A abordagem proposta usa algoritmos de processamento de imagens para segmentar os quadros, e depois aplica uma regra de avaliação de localidade temporal para decidir se há animais no vídeo. O melhor F1-score alcançado foi de 74% utilizando os algoritmos de subtração de fundo GSOC e LSBP %, o pior pelo GMG com aproximadamente 18%.

PALAVRAS-CHAVE: Armadilha Fotográfica; Detecção de Animais; Processamento Digital de Imagens.

ABSTRACT

The presence and frequency of animal species in a forest environment are indicative parameters of biodiversity's quality. Therefore, it is crucial to monitor these environments to track the health of the ecosystem (MATUSKA et al., 2014). Monitoring is typically carried out using camera traps. A substantial number of videos are recorded, and many of them do not contain animals to be identified, as the traps can be triggered by noise. In this work, we present an initial effort in the problem of automatic detection of mammals in videos obtained from camera traps. The proposed approach utilizes image processing algorithms to segment frames and then applies a rule for assessing temporal locality to determine the presence of animals in the video. The highest average performance achieved was approximately 74%, using the GSOC and LSBP background subtraction algorithms and the worst performance was about 18%.

KEYWORDS: Camera Traps; Animal Detection; Digital Image Processing.

INTRODUÇÃO

A quantidade e diversidade de mamíferos presentes em um ecossistema florestal são indicadores essenciais da biodiversidade desse ambiente. Dessa forma, é fundamental realizar monitoramento contínuo dessas áreas para avaliar as condições dessas áreas.

¹ Acadêmica Voluntária de Iniciação Científica. Universidade Tecnológica do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: pamellalissa@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 4900504917228087.

² Acadêmico do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação. Universidade Tecnológica do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: jhonatancunha@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 1707193357481868.

³ Docente do Departamento Acadêmico de Computação. Universidade Tecnológica do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: diegobertolini@utfpr.edu.br. ID Lattes: 2264701855770284.

⁴ Docente do Departamento Acadêmico de Computação. Universidade Tecnológica do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: julianofoleiss@utfpr.edu.br. ID Lattes: 4404958951175349.



Um dos desafios inseridos nesse contexto é a detecção de animais em ambientes de mata a partir de vídeos capturados por armadilhas fotográficas em condições variadas do ambiente, como por exemplo, iluminação, contraste, tons de cinza, coloração, momento do dia, e afins. Condições do equipamento utilizado para a captura dos vídeos também influenciam nos algoritmos, como por exemplo, a angulação da captura, taxa de amostragem e artefatos de compressão. Outros fatores que também influenciam são definidos pela natureza dos próprios animais, como o comportamento do animal, tamanho, velocidade de movimento, etc. Esta tarefa, detecção de animais, tem aplicações em monitoramento ambiental, conservação da biodiversidade, vigilância e fiscalização, entre outros (PARHAM et al., 2018).

O algoritmo de detecção proposto utiliza a biblioteca OpenCV (OPENCV... , 2023), que oferece uma variedade de ferramentas para processamento de imagens e visão computacional. O algoritmo desenvolvido utiliza técnicas como subtração de fundo, detecção de cantos e formação de *bounding boxes* para identificar e delimitar regiões potenciais onde animais podem estar presentes. Ao longo deste material, exploraremos as etapas do algoritmo, desde o pré-processamento das imagens até a detecção final.

Assim a ferramenta é capaz de identificar a presença de animais em vídeos de ambientes de mata, contribuindo para a coleta de dados e análises em pesquisas ambientais e outras aplicações relacionadas. O algoritmo desenvolvido utiliza uma abordagem baseada em algoritmos de processamento digital de imagens.

MATERIAIS

O desenvolvimento deste trabalho contou com as seguintes ferramentas: OpenCV, NumPy e a linguagem de programação Python. A seguir, constam as funcionalidades utilizadas de cada ferramenta.

OpenCV (cv2): A biblioteca Open Source Computer Vision (OpenCV) foi o componente central deste projeto. Esta biblioteca fornece uma grande quantidade de implementações de algoritmos de processamento de imagens. As seguintes funcionalidades do OpenCV foram utilizadas: para carregar vídeos, aplicar transformações de cores, detecção de cantos, remoção de ruídos e subtração de fundo.

NumPy: A biblioteca NumPy foi utilizada para manipulação e cálculos numéricos eficientes em Python. Ela é especialmente útil para trabalhar com matrizes e arrays multidimensionais. No algoritmo, usamos o NumPy para realizar operações matriciais nas imagens e para manipular os dados de detecção de cantos.

Para testar o algoritmo, foi utilizada uma base de dados de vídeos capturados em ambientes naturais ao ar livre em matas fechadas. Essa base de dados foi criada e fornecida pelo NAPI Biodiversidade¹. Os vídeos apresentam grande diversidade de condições de iluminação, clima, captura e ruídos. No total, a base de dados contém 425 vídeos, gravados por armadilhas fotográficas espalhadas em 12 locais diferentes no estado do Paraná. 298 vídeos contém animais, e 127 não contém. As espécies de animais que aparecem nestes vídeos são: *Dasyprocta Azarae*, Mamíferos do

¹ <https://www.iaraucaria.pr.gov.br/napi-biodiversidade-2/>



gênero *Nasua*, *Pecari tajacu*, *Tapirus terrestris*, *Sus scrofa*, *Dasyus novemcinctus* e outros animais não identificados.

MÉTODO

O algoritmo proposto neste trabalho utiliza algoritmos de subtração de fundo com o objetivo de segmentar objetos em movimento. Os objetos são detectados utilizando algoritmos de detecção de cantos, que então podem ser usados para determinar um *bounding-box* para cada objeto detectado. A partir dos *bounding-boxes*, um algoritmo baseado em localidade temporal é utilizado para decidir se há algum animal no vídeo. Este algoritmo pressupõe que movimentos significativos são sempre provenientes de animais. Desta forma, falsos-positivos podem ocorrer, uma vez que podem haver outras causas para movimentação nas gravações, como por exemplo, ventos fortes ou movimentação da câmera por entidades fora do seu campo de visão. O algoritmo é detalhado a seguir.

ALGORITMO PROPOSTO

Inicialmente os quadros do vídeo são descomprimidos. Em cada quadro, as 25 últimas linhas da imagem são removidas, uma vez que elas possuem uma marca d'água proveniente do *software* de aquisição da câmera que não contém informação útil.

Em seguida, a equalização de histograma é aplicada. Essa é uma técnica fundamental para melhorar a qualidade das imagens e facilitar a análise visual e computacional. É especialmente útil em situações em que a imagem original possui variação de contrastes ou uma distribuição de intensidade não uniforme, o que pode ocorrer devido a variações de iluminação e brilho.

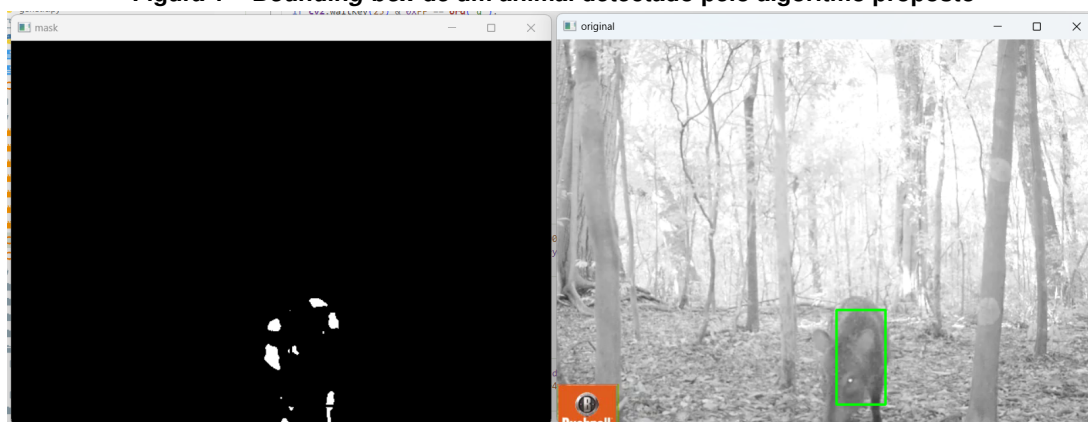
O próximo passo é aplicar o algoritmo de subtração de fundo para destacar objetos em movimento. Para isso, foram avaliados os seguintes algoritmos: MOG2, KNN, CNT, GMG, GSOC e LSBP. Estes algoritmos estão disponíveis na biblioteca OpenCV.

Com o objetivo de reduzir os ruídos do tipo "sal e pimenta" presentes na saída dos algoritmos de subtração de fundo, foi aplicado o filtro da mediana. O filtro é aplicado 2 vezes, com *kernel* de tamanho 5.

Em seguida, são calculados os cantos do possível objeto em movimento. Caso uma quantidade mínima necessária de cantos sejam detectados, eles são armazenados em uma lista que serve como histórico dos cantos detectados nos últimos quadros. O tamanho máximo deste histórico é um parâmetro do algoritmo. Quando o histórico atinge o tamanho máximo, o elemento mais antigo é removido, dando espaço para o novo elemento.

Quando o histórico atinge o tamanho máximo, a posição média de todos os cantos no histórico é calculada. A partir destas médias é calculado o *bounding-box* do objeto. Este *bounding box* é calculado a partir das posições extremas dos cantos detectados no histórico. A Figura 1 apresenta à esquerda o resultado da subtração de fundo pelo algoritmo KNN, seguido pelo filtro da mediana. À direita, o *bounding-box* é mostrado sobre a imagem do quadro original.

Figura 1 – *Bounding-box* de um animal detectado pelo algoritmo proposto



Fonte: Autoral (2023).

O *bounding-box* só é considerado como contendo um animal se a área dele for maior que um limiar pré-determinado. Nos experimentos realizados, o limiar foi de 300 pixels. A detecção de um animal depende da persistência do *bounding-box* por pelo menos uma quantidade pré-estabelecida de tempo. Esta quantidade é um parâmetro do modelo. Nos experimentos realizados, o *bounding-box* deve ser detectado por pelo menos 1 segundo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O algoritmo de detecção de animais proposto na Seção Método foi avaliado com 6 algoritmos de subtração de fundo. A Tabela 1 mostra o resultado médio de todos os locais monitorados para todos os algoritmos de subtração de fundo avaliados. Pode-se observar que os melhores resultados foram obtidos pelos filtros GSOC (*Google Summer of Code*) e LSBP (*Local SVD Binary Pattern*) com F1-score de 0.74.

Tabela 1 – F1-score médio de todos os locais monitorados com todos os algoritmos de subtração de fundo.

Filtro	Média
GMG	0.18
KNN	0.31
MOG2	0.37
CNT	0.71
LSBP	0.74
GSOC	0.74

Fonte: Aatoria Própria (2023).

XIII Seminário de Extensão e Inovação XXVIII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR

Ciência e Tecnologia na era da Inteligência Artificial: Desdobramentos no Ensino Pesquisa e Extensão

20 a 23 de novembro de 2023 - Campus Ponta Grossa, PR



SEI-SICITE
2023



A Tabela 2 mostra os resultados por local monitorado para cada algoritmo de subtração de fundo avaliado.

Tabela 2 – F1-score de cada local monitorado com todos os algoritmos de subtração de fundo.

Local de Monitoramento	MOG2	KNN	CNT	GMG	GSOC	LSBP
Barreiro	0.40	0.47	1.00	0.31	1.00	1.00
Cateto Oeste	0.33	0.40	0.40	0.25	1.00	1.00
Figueira	0.33	0.00	0.33	0.00	1.00	1.00
Floresta PELD 1	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
Floresta PELD 3	0.29	0.38	0.49	0.34	0.49	0.49
Floresta PELD 6	0.11	0.32	1.00	0.21	1.00	1.00
Floresta PELD 8	0.25	0.33	0.48	0.19	0.5	0.50
Reflorestamento PELD 2	0.47	0.42	0.31	0.41	0.09	0.09
Reflorestamento PELD 3	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
Reflorestamento PELD 4 RFX	1.00	1.00	1.00	0.33	0.33	0.33
Reflorestamento PELD 5	0.27	0.34	0.47	0.18	0.5	0.50
Trilha do Peter	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00

Fonte: Autoria Própria (2023).

Os resultados mostram que houve uma grande variação no desempenho da detecção entre os algoritmos avaliados em diferentes locais monitorados. Pode-se observar que alguns dos valores extremos (ruins ou bons) podem ser justificáveis, como por exemplo, nos locais Reflorestamento PELD 2, Barreiro, Reflorestamento PELD 4 RFX e Trilha do Peter. A região com maior dificuldade foi o Reflorestamento PELD 2. Muitos dos vídeos deste local, tanto coloridos quanto em tons de cinza possuíam algum tipo de ruído ou algum elemento que poderia ser confundido por um animal pelo algoritmo. Por exemplo, alguns dos vídeos coloridos no período do dia e ensolarado faz com que o contraste da mata fechada com o reflexo do sol deixasse o cenário confuso, pendendo para um resultado de falso positivo. Além disso, dias com ventanias fazem com que os movimentos de folhas e galhos também sejam considerados como animais. Os lugares monitorados com o cenário mais favorável para os algoritmos propostos tiveram resultados melhores, como o Barreiro, Reflorestamento PELD 4 RFX e Trilha do Peter. Os vídeos capturados pelas armadilhas fotográficas desses locais possuíam ambientes mais equilibrados, tanto a iluminação, contraste, elementos de fundo mais estáticos e sem fatores externos que pudessem influenciar na conclusão da detecção.

CONCLUSÃO

Neste projeto de detecção de animais, foi investigado a aplicação de algoritmos de processamento de imagem e análise de vídeo para identificar a presença de mamíferos em vídeos capturados por armadilhas fotográficas. Os resultados iniciais deste projeto de pesquisa demonstram que existe o potencial de detecção da presença de animais de forma acessível utilizando técnicas de subtração de fundo, detecção de cantos e análise temporal das *bounding boxes*. Além disso, o método apresentado neste trabalho é uma contribuição original para a área de monitoramento da biodiversidade, pois envolve a combinação de várias técnicas em um contexto específico. É importante notar que esses



resultados são iniciais e foram obtidos em cenários específicos da região do Paraná. Estudos futuros serão necessários para avaliar as possibilidades e limitações do método em diferentes cenários e ambientes. Acreditamos que este trabalho pode servir como base para pesquisas futuras, abrindo caminho para aprimoramentos. Sendo alguns deles:

- Avaliar o método em cenários mais variados;
- Utilizar aprendizagem de máquina para melhorar os resultados;
- Desenvolver uma interface gráfica para facilitar o uso do sistema por biólogos e outros interessados.

Agradecimentos

Agradecemos ao NAPI Biodiversidade pelo fornecimento dos vídeos, em especial ao Professor Marcos Robalinho, da UEL.

Disponibilidade de Código

O código dos experimentos está disponível no Github:
https://github.com/PamLissa/deteccao_animais_sicite_2023.

Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

MATUSKA, Slavomir et al. A novel system for automatic detection and classification of animal. In: IEEE. 2014 ELEKTRO. [S.l.: s.n.], 2014. P. 76–80.

OPENCV Manual de Referência. [S.l.: s.n.], 2023. Disponível em:
<https://docs.opencv.org/4.x/index.html>. Acesso em: setembro de 2023.

PARHAM, Jason et al. An animal detection pipeline for identification. In: IEEE. 2018 IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV). [S.l.: s.n.], 2018. P. 1075–1083.