

MENSURAÇÃO DE PEGADAS DE MAMÍFEROS EM LEVANTAMENTOS FAUNÍSTICOS POR MEIO DE SMARTPHONE

Paulo Henrique Ferreira¹

Roberson Junior Fernandes Alves²

Resumo

Este artigo tem por objetivo apresentar o estudo e o desenvolvimento de uma aplicação para auxiliar a mensuração de pegadas de animais em levantamentos faunísticos. Desenvolvido a fim de promover uma forma mais eficaz, prática e fácil para a mensuração das pegadas dos animais. Tendo em vista a forma de análise das pegadas em levantamentos faunísticos, há uma grande necessidade de obter velocidade na identificação das mesmas, sendo que para cada pegada identificada, utiliza-se métodos bastantes antigos, o excesso de bagagem e peso se torna um fator a se levar em conta, sendo que os locais das amostragens geralmente são em lugares em que é difícil o acesso. O *app* foi desenvolvido para a plataforma Android utilizando a biblioteca OpenCV para o tratamento digital das imagens obtidas. Com base nos experimentos realizados, obteve-se uma melhora considerável na precisão das medidas, sabendo que tal taxa de erro também é obtida com métodos tradicionais, o sistema se mostra confiável levando em conta tais fatores.

Palavras-chave: Levantamentos Faunísticos. OpenCV. Pegadas. Frintter.

¹Acadêmico do Curso de Ciência da Computação
Unoesc – Campus de São Miguel do Oeste
Rua Oiapoc, 211 – São Miguel do Oeste – SC
phferreirah@gmail.com

²Mestre em Computação Aplicada(UEPG)
Professor do curso de Ciência da Computação
Unoesc – Campus de São Miguel do Oeste
Rua Oiapoc, 211 – São Miguel do Oeste – SC
roberson.alves@unoesc.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a expansão comercial e industrial, é de muitas formas prejudicial ao meio ambiente. Sendo que para cada empreendimento industrial, como uma usina hidroelétrica ou uma mineradora, que por sua vez necessitam de lugares maiores para serem empreendidas, os órgãos responsáveis pelo meio ambiente devem fiscalizar os impactos ambientais que serão gerados ao ser incluído tal empreendimento.

Em um caso específico de fiscalização está o levantamento faunístico do local. Onde é realizado uma série de coletas de dados sobre os animais que residem naquele local, tais dados são levantados para tentar amenizar a diminuição extrema de espécies de animais, alguns até já ameaçados de extinção.

Levantamentos faunísticos consistem em coletar sinais ou amostras de animais que passaram por algum local específico da coleta. Estes estão divididos em dois grupos, amostragem direta onde o animal está presente, como quando é retirado uma fotografia do mesmo, ou armadilhas fotográficas. E a amostragem indireta, que por sua vez são realizadas a partir de vestígios dos animais, como pegadas, fezes, pelos entre outros.

Para casos de amostragem indireta de pegadas, são retiradas imagens fotográficas utilizando objetos como referência para medição. Em alguns casos é feito um molde de gesso, para serem levados a laboratório afim de analisar e medir as marcas. Nestes casos são tomados uma grande parte de tempo da pessoa responsável pela coleta, também a carga levada, ocupando espaço e privando-o de coletar mais dados.

Com isso, foi percebida a necessidade de informatizar a parte de coleta de amostras indiretas por pegadas. Desenvolvendo um aplicativo móvel (*app*) que realize a mensuração das pegadas no momento em que é retirada uma fotografia da mesma.

Para serem feitos os processos de tratamento de imagens, como localização de marcador e a utilização da câmera, foi utilizada a biblioteca OpenCV, que é designada para este fim. Em todo o processamento foi utilizado as funções disponibilizadas pela biblioteca, com exceção do cálculo base para as medições.

Pensando na disponibilidade deste *app*, o mesmo foi desenvolvido para plataforma Android, por ter acesso a aplicações mais fácil e ser *open source*.

Para que se tenha um melhor entendimento da problemática que este artigo visa apresentar, o Capítulo 2 e 3 deste artigo trazem informações importantes para o leitor afim de esclarecer a ideia de levantamentos faunísticos e processamento digital de imagens, respectivamente. No Capítulo 4 são mostradas as ferramentas e os métodos utilizados para o

desenvolvimento do *app*, assim como a importância de seu uso para o projeto. Já o Capítulo 5 será responsável por mostrar o funcionamento do *app*. No capítulo 6 serão apresentados os resultados do projeto. Por fim, no capítulo 7, são apresentadas as conclusões parciais obtidas nesta etapa do desenvolvimento.

2 LEVANTAMENTOS FAUNÍSTICOS

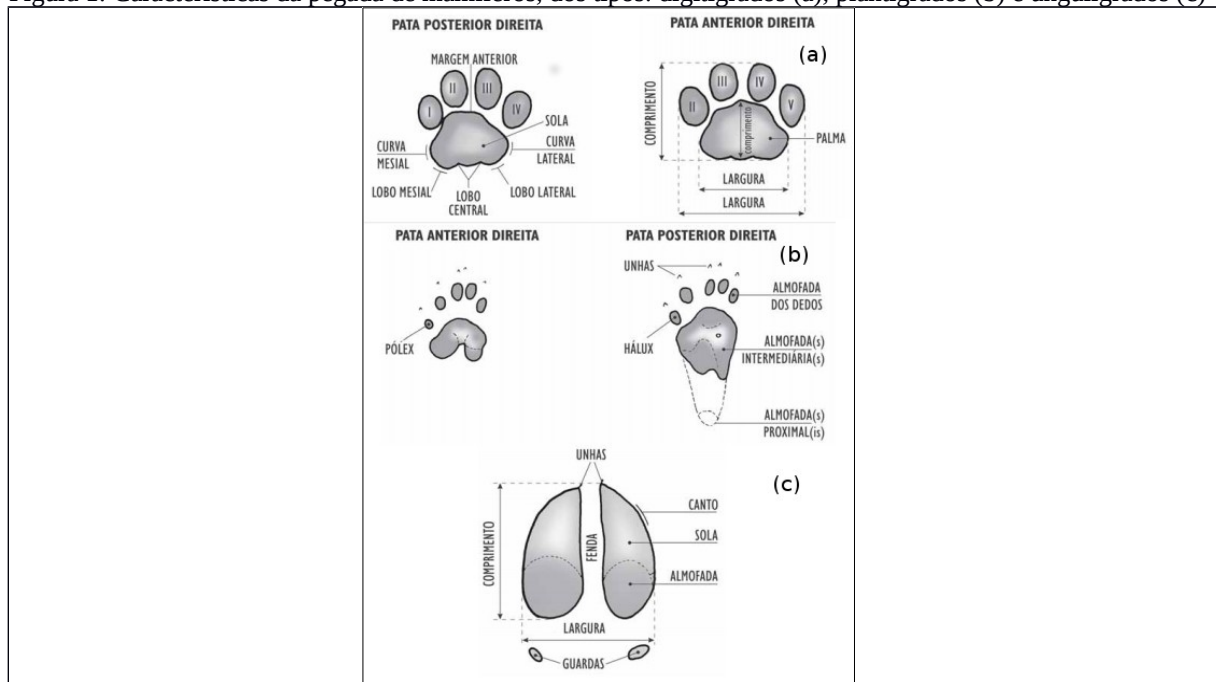
Levantamentos faunísticos são realizados para analisar o impacto gerado pela implantação de um empreendimento ou um desastre ambiental. Todo empreendimento que é feito em uma região de mata nativa gera um impacto nos grupos de animais silvestres que habitam neste local, levando em conta animais que estão ameaçados de extinção, é de extrema importância levantar tais dados para tomar uma ação preventiva. (NASCIMENTO, 2011; LUGLI, 2010; MIRANDA, 2008; SILVEIRA, 2010).

Para serem feitas análises é preciso fazer um levantamento, o mais preciso possível, dos animais que vivem no meio em questão, para isso opta-se por várias técnicas de identificação. Para avaliar grupos de médios e grandes portes de animais, devem ser empregados alguns métodos de identificação, entre os quais, armadilhas fotográficas, acervo fotográfico pessoal, registros de sinais como pegadas e fezes. (NASCIMENTO, 2011; LUGLI, 2010; MIRANDA, 2008; SILVEIRA, 2010).

Os levantamentos faunísticos de pegadas também são importantes em trabalhos ecológicos, para se avaliar a dinâmica das populações de animais em uma área, este tipo de avaliação é diferente a do já citado acima onde trata avaliação de impacto ambiental. (BARBIERI, 1995).

A Figura 1 ilustra algumas partes de pegadas que são usadas para serem feitas as devidas medidas afim de caracteriza-la. Tais medidas devem ser realizadas com uma precisão considerável, pois com estas medidas que são definidas as características dos animais, como sexo e idade.

Figura 1: Características da pegada de mamíferos, dos tipos: digitígrados (a), plantígrados (b) e ungulígrados (c)



Fonte: Moro-Rios (2008, p. 12-13).

Visando o melhor desempenho no levantamento desses dados optou-se em utilizar técnicas de processamento digital de imagens, que auxiliam de forma mais prática e eficiente tais situações.

3 PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

Para compreender o que é uma imagem digital é necessário fazer uma analogia bem simples, sabendo que uma imagem digital é composta por bits (0, 1), sendo que o bit zero (0) é correspondente ao pixel desligado ou preto, e o bit um (1) é correspondente ao pixel ligado ou branco. Assim, é possível obter uma imagem em preto e branco com uma matriz bidimensional ($N \times M$). Em uma imagem a cores, a matriz se torna uma matriz tridimensional ($N \times M \times 3$), em que N é o número de linhas, M é o número de colunas e 3 é correspondente as cores conhecidas RGB. Então para cada cor $R = Red$, $G = Green$ e $B = Blue$, obtêm-se uma imagem correspondente, e ao serem unidas tais imagens é formada a imagem original em cores. (SOLOMON; BRECKON, 2013; GONZALEZ, 2002)

O PDI é a área da computação que simula a visão humana. Também “Podemos dizer que processamento de imagens é um processo onde a entrada do sistema é uma imagem e a

saída é um conjunto de valores numéricos, que podem ou não compor uma outra imagem”. (MARENGONI; STRINGHINI, 2009).

OpenCV “é um conjunto de ferramentas de programação para desenvolvimento de aplicações com Visão. Ela engloba também outro conceito importante, especialmente no meio acadêmico, o software livre. A biblioteca é completamente *open source*, e é distribuída gratuitamente, aberta a colaborações de qualquer indivíduo ou empresa voluntários”. (DELAÍ; COELHO, [20-?]).

A biblioteca OpenCV é comumente utilizada em *apps* móveis que utilizam como objetivo principal o tratamento e/ou a edição de imagens. Por atender as necessidades que os *apps* móveis necessitam, não utilizando processamento desnecessário e atendendo aos requisitos desejados, sem que haja perda de desempenho.

4 MATERIAIS E METODOS

A aplicação foi desenvolvida utilizando a IDE Android Studio, especificamente para desenvolvimento para a plataforma Android, onde foram configurados o SDK e o NDK, a fim de ter disponível no ambiente de desenvolvimento todas as funcionalidades necessárias para desenvolver um aplicativo para Android.

No processo de visão computacional foi utilizado a biblioteca OpenCV para a identificação de um marcador, que por sua vez sentiu-se a necessidade de ser utilizado para garantir a mensuração mais precisa. Após compilada, a biblioteca foi integrada ao projeto por meio das configurações do ambiente de desenvolvimento.

Toda a parte de reconhecimento do marcador é realizada pelo OpenCV, desde a localização do marcador na imagem, até a criação da régua auxiliar e os pontos de mensuração.

O reconhecimento do marcador é realizado pelo algoritmo ORB(*Oriented FAST and Rotated BRIEF*). Este algoritmo tem como especialidade detectar características que o permitam reconhecer uma imagem. (LOWE, 1999). Ele começa seu processamento pela execução do algoritmo FAST(*Features from Accelerated Segment Test*) para encontrar pontos de destaque na imagem e em seguida, para computador estes pontos de destaque, ele utiliza o descritor BRIEF(*Binary Robust Independent Elementary Features*). O algoritmo surgiu como alternativa aos algoritmos como o SURF(*Speed-Up Robust Features*) e o SIFT(*Scale-*

Invariant Feature Transform). O ORB é um algoritmo aberto e tem apresentado bons resultados no reconhecimento de imagens. (SANTANA, 2015).

Uma vez reconhecido o marcador é realizado o cálculo da relação de tamanho da pegada com relação ao marcador. O cálculo realizado para formar a régua auxiliar é basicamente $M=N/L$ sendo que N é o lado do marcador e é conhecido, em testes foram utilizados três quadrados distintos com lados de 5x5, 7,5x7,5 e 10x10 cm, e L é a quantidade de pixels do ponto inicial e final (x, y) que formam o lado identificado do marcador. Então, M é o quociente da divisão de N por L . (FRENSEL; DELGADO, 2011).

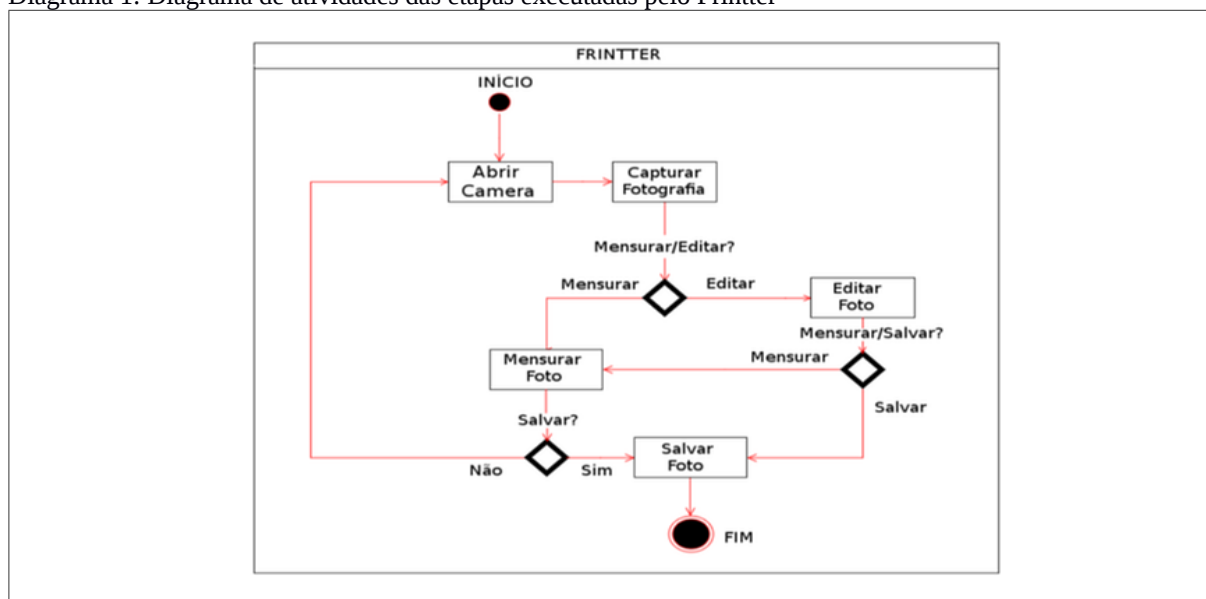
Quando trabalhamos com imagens é muito freqüente medirmos distâncias. Em muitos casos usamos a definição clássica de distância euclidiana entre dois pontos. (ALBUQUERQUE, 2000). Assim, tendo conhecimento da dimensão de cada pixel na imagem é possível obter uma medida praticamente exata ao mundo real. Os pontos de mensuração são realizados a partir deste cálculo inicial.

As imagens retiradas são armazenadas em formato padrão JPEG (*Joint Photographics Experts Group*), facilitando a visualização em outros dispositivos. A imagem é salva inicialmente original, com o marcador a mostra e a régua auxiliar, ainda é possível editá-la com *app* de edição disponíveis nos smartphones, ambas as imagens são mantidas.

Os testes foram realizados com um smartphone Motorola Moto Z Play, neste foi instalada a biblioteca OpenCV e realizados testes de desempenho do *app*. Nos testes foram utilizados vários tamanhos de marcadores, onde o que mais se adequou foi o de 5x5cm por ser de um tamanho mais flexível ao transporte. Também foram utilizados moldes reais de pegadas de vários animais, como é exibido na Tela 3. O desempenho e produtividade do smartphone na execução do aplicativo, assim como os resultados obtidos, são apresentados na seção de resultados finais, no próximo capítulo.

Para simplificar a utilização do aplicativo foi modelado um diagrama de atividades, onde são mostradas as etapas executadas pelo *app* (Diagrama 1).

Diagrama 1: Diagrama de atividades das etapas executadas pelo Frintter



Fonte: Os autores (2017).

Com o diagrama de atividades é possível analisar o fluxo de atividades em um único processo. O diagrama mostra como uma atividade depende uma da outra. Como por exemplo, só é possível retirar uma fotografia se a câmera estiver aberta/ligada. No Capítulo 5 será mostrado com mais detalhes cada atividade executada.

5 FRINTTER

Neste Capítulo são apresentadas as funcionalidades do *app*, assim como a importância do mesmo para que as informações sejam trazidas da forma mais correta possível.

O nome do *app* foi definido como Frintter que é uma combinação das palavras *footprint*(pegada) e *ruler*(régua), ou seja, régua de pegadas. O *app* tem como principal função o auxílio na mensuração de pegadas de animais por meio de PDI. O processo de mensuração é exibido ao usuário de uma forma bem simples, onde é exibido uma imagem do marcador ao canto esquerdo da tela, quando é feito o reconhecimento deste marcador esta imagem não fica mais visível ao usuário, também é exibida a régua auxiliar ao lado esquerdo e na parte superior, afim de informa-lo que já é possível ser retirada uma fotografia. Afim de manter uma maior precisão, foi desenvolvido um método para retirar as fotografias de forma automaticas, onde que para ser feito este processo a imagem deve estar localizada em forma de um quadrado, com uma pequena margem de consideração. Ainda é possível selecionar a

medida do marcador, sendo que o padrão está definido em 5x5 cm e as opções variam de 5x5 , 6x6, 7x7, 8x8, 9x9 e 10x10 cm. Como é mostrado na Tela 1.

Tela 1: Tela inicial do *app*



Fonte: Os autores (2017).

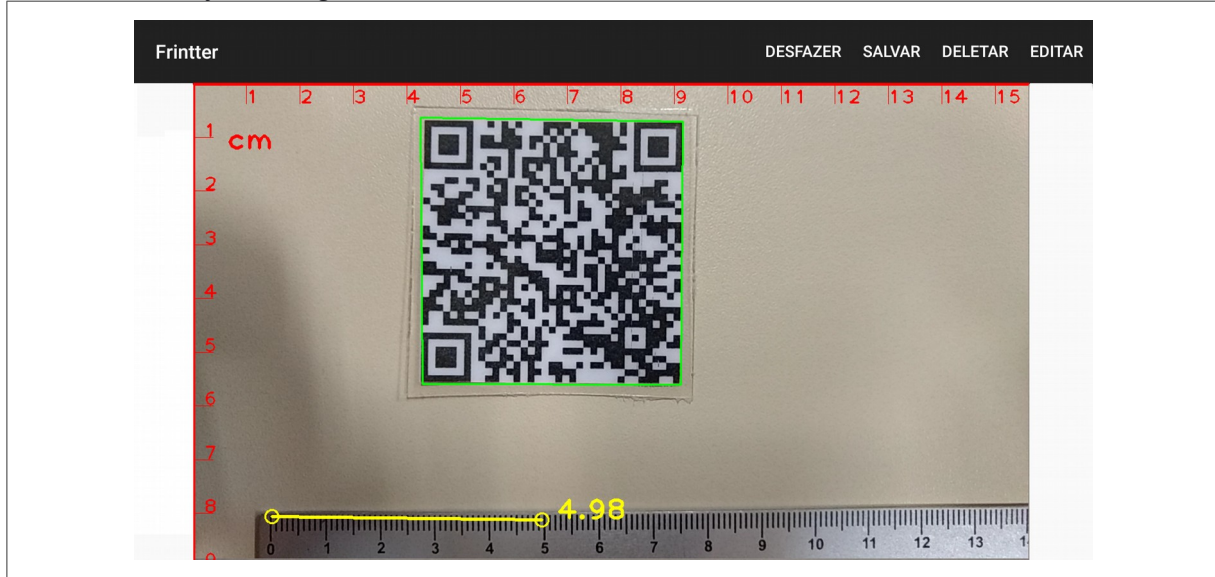
Para que este processamento inicial seja feito corretamente é necessário seguir alguns passos importantes. Inicialmente deve-se possuir um marcador impresso, o tamanho é pré-definido pelo usuário, onde as opções variam conforme dito anteriormente, a biblioteca OpenCV é responsável por localizar este marcador. Existe uma função nesta biblioteca chamada *onCameraFrame* que captura cada quadro da câmera e analisa se o marcador está neste quadro, para cada quadro é feita uma busca e impresso na tela uma marcação ao redor deste marcador indicando a sua posição na imagem. Dentro do método *apply* foi desenvolvida uma rotina para desenhar na tela a régua auxiliar lateral e superior utilizando o cálculo que foi descrito em materiais e métodos.

Ao ser capturada a foto, após ser detectado como um quadrado e levando em conta a margem de consideração, ou ainda podendo ser retirada manualmente, o método *takephoto* é disparado, este por sua vez captura o frame da câmera e converte para uma imagem no formato JPEG. Este processo inicial deve ser realizado para se obter a medida mais precisa possível para o próximo passo que é a mensuração.

Após ser retirada a fotografia, a mesma passa a ser exibida na próxima tela de edição. Como é mostrado na Tela 2. Neste momento a imagem já está armazenada nos arquivos do sistema. Na tela de edição é possível ao usuário realizar as mensurações, desfazer a última marcação feita, salvar a imagem atual e ainda excluí-la ou utilizar um editor de imagens do

smartphone para realizar ajustes como corte da imagem. Ao excluir, a imagem não será possível visualiza-la posteriormente.

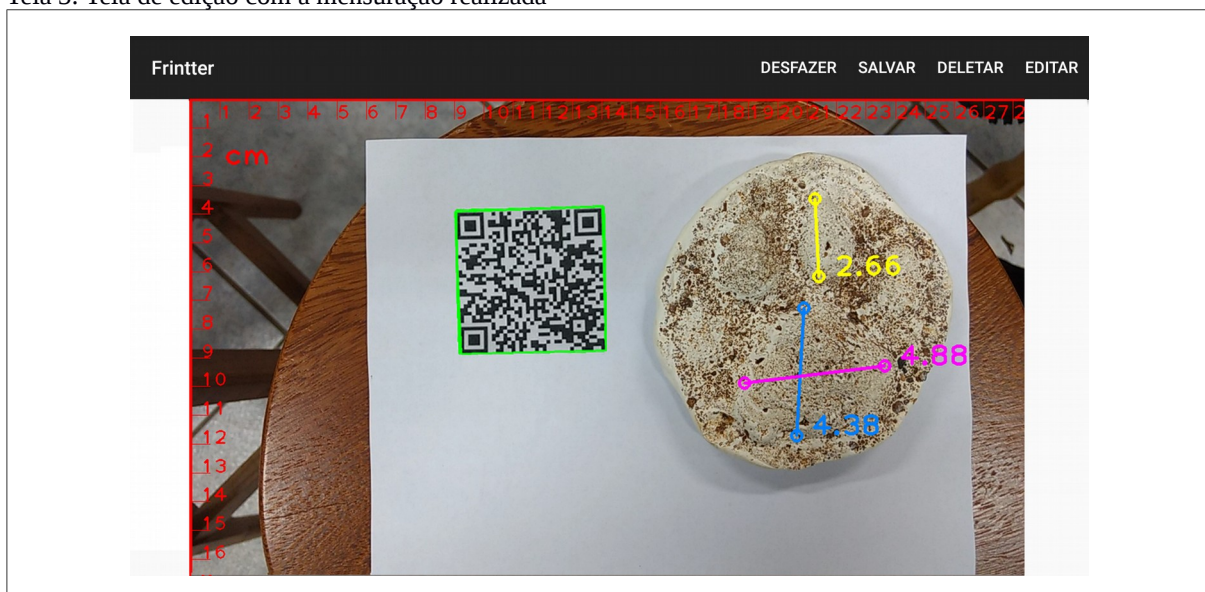
Tela 2: Tela de edição da imagem



Fonte: Os autores (2017).

Para realizar a mensuração são necessários apenas dois cliques; o primeiro clique define o ponto inicial e o segundo o ponto final. Quando é feito este procedimento o método *onTouchEvent* é disparado, nele são salvas as coordenadas x, y iniciais/finais, que são representadas pelo evento *ACTION_DOWN* deste método, ou seja, quando for realizado o toque na tela. Ao realizar o segundo toque o evento *ACTION_DOWN* irá armazenar as coordenadas do ponto final e em seguida o evento *ACTION_UP* será disparado para realizar os cálculos da medida e desenhar em tela o traço até o ponto final, na Tela 3 é exibido o procedimento realizado de uma mensuração.

Tela 3: Tela de edição com a mensuração realizada



Fonte: O autor (2017).

Na Tela 3 é mostrada algumas medidas que são utilizadas para realizar a mensuração de uma pegada. Foi utilizado um molde de uma pegada de onça pintada. Onde que em testes reais mostrou uma acuracidade entre 90-95% das medidas reais, ou seja, a diferença entre a medida realizada pelo Frintter e a medida real do molde é cerca de 5mm para 10 cm. Na Tela 2 é exibida a mensuração com uma régua real, mostrando a diferença existente, neste caso, a fotografia foi retirada automaticamente, o que auxilia na precisão.

5.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Testes realizados no smartphone Motorola Moto Z Play apresentaram um desempenho ótimo com relação a câmera e processamento. Por ter uma configuração de hardware mais robusta e uma câmera de alta qualidade, possibilitando uma maior precisão dos dados gerados, pois quanto maior a qualidade da câmera maior será a precisão obtida.

Os resultados obtidos nos testes também provaram ser bastante variados, onde que o método de localização do marcador se mostra pouco eficiente para marcadores com poucas características. Já para marcadores que possuem uma grande variedade de detalhes este processo se torna mais rápido e mais confiável. A distância do objeto também é um fator que influencia no resultado final. Utilizando um marcador 5x5 cm é possível realizar as mensurações a uma distância média de 35-40 cm entre o marcador e o smartphone, já para o marcador 10x10 cm a distância pode ser maior, variando de 60-70 cm.

Do mesmo modo, ficou evidente a influência de fatores como iluminação da cena. Um ambiente com pouca iluminação também tende a ter menos pontos perceptíveis, dificultando assim a localização do marcador. Outro fator levantado que interfere diretamente no resultado, é o ângulo de diferença na posição da câmera no momento inicial, onde que é feita a localização do marcador.

Contudo, o desenvolvimento do sistema se mostrou promissor, afinal em situações onde as imagens são capturadas em condições favoráveis ou em que é retirada a fotografia de moto automático, os resultados obtidos mostraram-se satisfatórios, conforme foi exibido na Tela 3, onde que as medidas são realizadas com uma precisão considerável. Com base nas medidas realizadas pelo Frintter e as medidas reais, foi obtida uma melhora na precisão das medidas, levando em conta em que é retirada a fotografica automaticamente, independentemente do tamanho do marcador as medidas realizadas chegam a ser 95% do tamanho real.

Visto que foi melhorado a precisão das medidas, para medidas mais longas a precisão irá se tornar menor, ou seja, para cada 10cm temos uma diferença de 5mm a menos da medida real, já para medidas de 50cm esta diferença aumenta para cerca de 2,5cm. Assim, o ideal seria alcançar uma margem cerca de 99%, ou 1mm para cada 10cm. Porém, esta taxa de erro para medidas pequenas ainda é relevante, pois mesmo utilizando os métodos tradicionais para medir, ainda existe essa diferença

6 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do *app* Frintter tem por objetivo proporcionar uma alternativa para garantir o processo de mensuração de pegadas de animais, também diminuir os custos gerados com os métodos usados atualmente. O processo de desenvolvimento foi realizado com o uso de ferramentas de distribuição gratuita, sendo a maioria de código-fonte aberto. Com isso, o sistema foi projetado para plataforma Android, o que possibilita maior acesso e disseminação do mesmo.

Os resultados obtidos com os testes realizados demonstram que o sistema é funcional e promissor. Com ele foi possível realizar medidas precisas, salvar as imagens e visualiza-las em outros dispositivos.

De modo geral, as melhorias feitas no *app* mostraram-se efetivas, podendo realizar as medidas de forma precisa garantindo a eficiência do mesmo. Por se tratar de manipulação de imagens em um ambiente com 3D, e trazer para um ambiente 2D, as dificuldades aumentam.

Contudo tais dificuldades podem ser contornadas com as ferramentas certas e o conhecimento para manipulá-las.

FRINTTER: MOBILE APPROACH FOR FOOTPRINT MEASUREMENT OF MAMMALS IN FAUNISTIC SURVEYS

Abstract

The development of the Frintter application has as an objective an alternative to guarantee the process of measuring footprints of animals, also to reduce the costs generated with the methods in force. The development process was carried out using free distribution tools, most of which are open source. With this, the system was designed for Android platform, which allows greater access and dissemination of it. The results obtained with the tests performed demonstrate that the system is functional and promising. With it it was possible to take accurate measurements, save as images and view on other devices. As a general rule, as improvements, no application is effective, and can be precisely measured as a guarantee of efficiency. Because it deals with image manipulation in a 3D environment, and bring to a 2D environment, the difficulties increase. However such difficulties can be circumvented with the right tools and the knowledge to manipulate them.

Keywords: Faunistic Surveys. OpenCV. Footprints. Frintter.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Márcio Portes de; ALBUQUERQUE, Marcelo Portes de. **Processamento de Imagens: Métodos e Análises**. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://www.cbpf.br/cat/lpdsi/pdf/ProcessamentoImagens.PDF>>. Acesso em: 04 jun. 2017.

FRENSEL, Katia; DELGADO, Jorge. **Geometria Analítica**. 2011. 269 f. Monografia (Especialização) - Curso de Licenciatura em Matemática, Ufma, Maranhão, 2011. Disponível em: <<http://www.mat.ufrgs.br/~portosil/geometria-analitica-ufma.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2016.

GONZALEZ, Rafael C. **Digital image processing**. 2. ed. New York, USA: Prentice Hall, 2002. 793 p. ISBN 0201180758

JURASZEK, Guilherme Defreitas; SILVA, Alexandre Gonçalves. **Similar Image Retrieval: A Comparison Among SIFT, FAST, ORB and MSER**. *Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC*, Joinville, 2013.

LOWE, D. G. **Object recognition from local scale-invariant features**, IEEE International Conference on Computer Vision, Kerkyra, 1999. p. 1550–1157.

LUGLI, Débora. Fundação de Meio Ambiente – Fatma (Org.). **LISTA DAS ESPÉCIES DA FAUNA AMEAÇADA DE EXTINÇÃO EM SANTA CATARINA: RELATÓRIO TÉCNICO FINAL**. 2010. Disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br/upload/Fauna/relat9500rio_t9500cnico_final_lista_esp9500cies_amea9500adas.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2016.

MARENGONI, Maurício; STRINGHINI, Denise. **Introdução à Visão Computacional usando OpenCV**. Rita, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p.126-160, mar. 2009. Semestral. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/rita/article/viewFile/rita_v16_n1_p125/7289>. Acesso em: 08 nov. 2016.

MIRANDA, José Roberto et al. **Levantamento Faunístico e Avaliação da Biodiversidade Agrossistemas da Bacia do Rio Pardo**. 2008. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPM/2176/1/doc66_faunabio_RioPardo.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2016.

MORO-RIOS, Rodrigo F. et al. **Manual de Rastros da Fauna Paranaense**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2008. 70 p. Disponível em: <<http://www.cesumar.br/dcl/cienciasbiologicas2/arquivos/rastros.PDF>>. Acesso em: 07 mar. 2016.

NASCIMENTO, Jorge Luiz do. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Atlas da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção em Unidades de Conservação Federais**. 2011. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/documentos/Atlas-ICMBio-web.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2016.

RODRIGUES, Ivo Almeida. **Interface baseada em objetos visuais usando dispositivos móveis: aplicação a serviço de cinema**. 2014. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Informática e Computação, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2014.

SANTANA, Bruno A. S. et al. **Desempenho de Algoritmos Detectores De Keypoints para um Sistema de Navegação Visual de Robôs Baseados em Smartphones**. XII Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente (SBAI) Natal – RN, 25 a 28 de outubro de 2015.

SILVEIRA, Luís Fábio et al. **Para que servem os inventários de fauna?** 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100015>. Acesso em: 08 nov. 2016.

SOLOMON, Chris; BRECKON, Toby. **Fundamentos de processamento digital de imagens: uma abordagem prática com exemplos em Matlab**. Rio de Janeiro: LTC, 2013. Xiii, 289 p. ISBN 9788521623472.