

Uma metodologia para a predição da massa corporal de codornas europeias por meio de visão computacional

Gabriela N. D. O. Damazio¹, Daniel S. da Silva¹, Francisco S. Silva Júnior¹,
Exedito A. de Lima¹, Emannuel D. G. de Freitas¹

¹Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará – (IFCE)
Cedro – CE – Brasil

{gabrielanayara10,daniel.ifce2,juniorsoares716,expeditoalves2016,emann
ueldiego}@gmail.com

Resumo. Este trabalho apresenta uma metodologia baseada em visão computacional para estimar de forma automática a massa corporal de codornas europeias. Para tanto, realiza-se, inicialmente, uma análise da área superficial, exibidas em imagem digital, e o peso das aves em três períodos de vida, objetivando encontrar uma relação entre essa área e o peso da codorna, que será utilizada para alimentar o banco de dados do sistema, para que seja possível determinar o peso e definir a fase de vida do animal. Utiliza-se a linguagem C++ com o uso da biblioteca OpenCV na construção do sistema. Os resultados obtidos, permitiram inferir que a aplicação da metodologia mostrou-se eficaz, apresentando uma taxa de 91,67% de acertos.

Abstract. This work presents a methodology based on computer vision to estimate automatically the body mass of the quails in europe. To do so, if, initially, an analysis of surface area, displayed in the digital image, and the weight of the birds in the three periods of life, aiming to find a relationship between this area and the weight of the quail, which will be used to feed the database of the system, so that it is possible to determine the weight and set the life stage of the animal. It uses the C++ language with the use of the library OpenCV in the construction of the system. The results obtained allowed to infer that the application of the methodology showed to be effective, presenting a rate of 91.67% of hits.

1. Introdução

No Brasil, o elevado crescimento de coturnicultura tornou-se elemento propulsor da economia, uma vez que a procura por carne de qualidade, rápido crescimento dos animais, precocidade na produção e maturidade sexual são fatores característicos da ave (PINTO *et al.*, 2002). Outras características que também impactam tal crescimento é a alta produtividade, baixo investimento inicial e o rápido retorno financeiro, que, por tais fatores, infere-se que a coturnicultura é uma ótima opção, pois pode-se trabalhar com a produção de carnes ou ovos, sejam os pequenos ou grandes produtores (PASTORE *et al.*, 2012).

Com relação à produção das aves para corte, para se obter sucesso na criação, de acordo com Moraes e Ariki (2009), é necessário foco na qualidade dos animais, controle sanitário, manejo e alimentação.

Tomando como base as formas de pesagem e manuseio com as aves, Amaral (2012) diz que a pesagem dos animais é realizada semanalmente e é realizada de forma manual, o uso dessa técnica geralmente provoca estresse ao animal, podendo ocorrer ferimentos para as aves e para os trabalhadores envolvidos na atividade.

Visando fatores como: a redução de custo da criação de codornas, a segurança física das mesmas, e o auxílio na atividade dos criadores, propõe-se neste trabalho uma metodologia baseada em visão computacional para avaliação da massa corporal de codornas europeias.

O presente trabalho busca apresentar a aplicação de um método para determinação da fase de vida, incluindo a fase de abate de codornas de corte. A pesquisa baseia-se em imagens retiradas de viveiros, onde cada animal, em idades a partir dos primeiros dias de vida ao abate, foram devidamente pesados e fotografados. As imagens foram utilizadas pela aplicação, para a construção dos parâmetros que estimam uma relação entre a área da codorna na imagem e o seu peso. A binarização local, morfologia matemática e filtro gaussiano são utilizados para limiarizar as imagens, com o propósito de separar os objetos do fundo de cada imagem.

Apresentado este panorama, propõe-se a partir da aplicação desta metodologia auxiliar aos criadores reduzindo os custos com a criação de codornas europeias através da determinação de um período mínimo ideal para o abate. Para tal, foi desenvolvido uma metodologia baseada em de visão computacional que aplica processamento digital de imagens. A aplicação de tal metodologia é construída através da retirada e processamento das imagens, utilizando a biblioteca OpenCV e o QtCreator para a programação em linguagem C++. Tal metodologia busca empregar as áreas de visão computacional visando diminuir o estresse causado ao animal com o manejo, que, converte-se em uma das maiores dificuldades encontradas pelos criadores para a execução de tal tarefa.

Com base na proposta descrita, este artigo encontra-se organizado da seguinte forma: a seção 2 descreve os materiais e métodos. Os resultados e a discussão são apresentados na seção 3, e as conclusões na seção 4.

2. Materiais e métodos

Para desenvolvimento do presente projeto, a equipe executora foi composta por cinco integrantes, sendo quatro alunos e o professor orientador, cuja elaboração obedeceu às seguintes etapas:

Etapa 1: Interface da Aplicação - Foram elaboradas a criação de uma interface simples e a implementação inicial do código em linguagem de programação C++ com utilização da biblioteca OpenCV para o processamento e análise inicial.

Etapa 2: Construção da base de dados - Foram realizadas as aquisições das imagens digitais das codornas europeias, submetidas às mesmas condições de altura, de diferentes períodos e em seguida realizada a pesagem de cada uma utilizando uma balança digital de alta precisão.

Etapa 3: Compilação dos dados - Através da aquisição das imagens foi elaborada a relação entre o peso e a área superficial do animal para a implementação no código para definição dos valores base para determinação automática do período de cada codorna.

Etapa 4: Testes - Em seguida foram realizados testes finais para dar precisão aos resultados obtidos, feitos através da comparação dos dados coletados com os dados adquiridos, através da implementação final do código, que pode determinar, destarte, o período mais acertado de abate.

Para a construção da base de dados utilizada no experimento, foram observadas codornas europeias em três fases de criação: fase inicial dos 15 primeiros dias de vida, fase intermediária do 16º ao 25º dia de vida, e a fase final do 26º ao abate. Foram obtidas imagens digitais de aves de cada fase com o objetivo de encontrar a relação entre a massa corporal de uma codorna e a área da região de seu corpo (R_{MA}), representada na imagem por uma vista superior. Após estudos, foi possível encontrar tal relação, a partir de uma equação matemática descrita a seguir.

$$R_{MA} = \frac{\text{Peso}_{codorna}}{\text{Área superficial}_{codorna}} \quad (1)$$

Apesar das codornas terem sido analisadas desde os primeiros dias de vida, a fórmula apresentada na equação (1) limita-se apenas para codornas com mais de 10 dias de vida, pois as aves menores não podiam ser manejadas.

O peso das aves foi obtido por meio de uma balança de precisão, no mesmo momento em que é feito o registro com a câmera digital de 294 dpi (dots per inch, ou pontos por polegada). Esse procedimento foi realizado com no mínimo 15 aves de cada fase, divididas em 45 imagens de aves de diferentes idades para análise. Para os testes, além das 45 codornas, foram utilizadas mais 5 imagens de aves em cada fase totalizando 15 imagens.

Para o desenvolvimento da metodologia proposta, é utilizada a linguagem C++ no ambiente de desenvolvimento QtCreator (THE QT COMPANY, 2014) e a biblioteca de multiplataforma OpenCV (Open Source Computer Vision Library) (ITSEEZ, 2011).

2.1 Análise das imagens para definição da massa corporal

Para o desenvolvimento da metodologia computacional necessário à avaliação da massa corporal das aves, foram realizadas as etapas observadas conforme ilustrado na Figura 1.

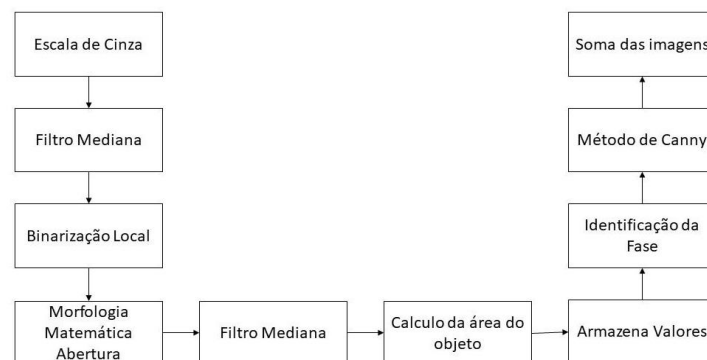


Figura 1. Fluxograma das etapas realizadas pela metodologia de visão computacional.

O sistema, ao varrer as imagens digitais, realiza o pré-processamento com o objetivo de diminuir os ruídos oriundos da câmera e posteriormente segmentar a imagem sem muitas perdas. De acordo com Marques Filho e Vieira Neto (1999), o pré-processamento é tido como a etapa da visão computacional responsável por melhorar e garantir a qualidade da imagem para que os objetos presentes na mesma, no caso as codornas, sejam detectadas com maior precisão.

No pré-processamento, ocorrem as etapas de transformação da imagem em níveis de cinza e a aplicação do filtro mediano, para em seguida, ser feita a identificação do objeto em estudo. Para isto, a identificação é feita através da segmentação da imagem, que ocorre por meio da binarização local, morfologia matemática para abertura da imagem e, novamente, a aplicação do filtro mediano, responsáveis respectivamente por deixar a imagem nas cores preto e branco (objeto e fundo), com a máxima área superficial preenchida sem ruídos. Segundo Cotrim e Paula (2011) segmentar a imagem é identificar os pixels que pertencem ao objeto em estudo e os que pertencem ao fundo da imagem, através da binarização, responsável por transformar a imagem em apenas duas cores: preto e branco.

Concluída esta etapa, a aplicação do método irá realizar a contagem dos pixels pertencentes à área superficial das codornas, cujos dados obtidos serão armazenados e utilizados na identificação da fase de vida de cada ave com base na sua área ocupada na imagem. O método de Canny é utilizado para identificar as bordas do objeto, no caso a codorna, e posteriormente é somado à imagem com o objetivo de contornar a codorna na imagem original (DO VALE e DAL POZ, 2002). Todas as etapas descritas na Figura 1, e descritas anteriormente, podem ser observadas na Figura 2.

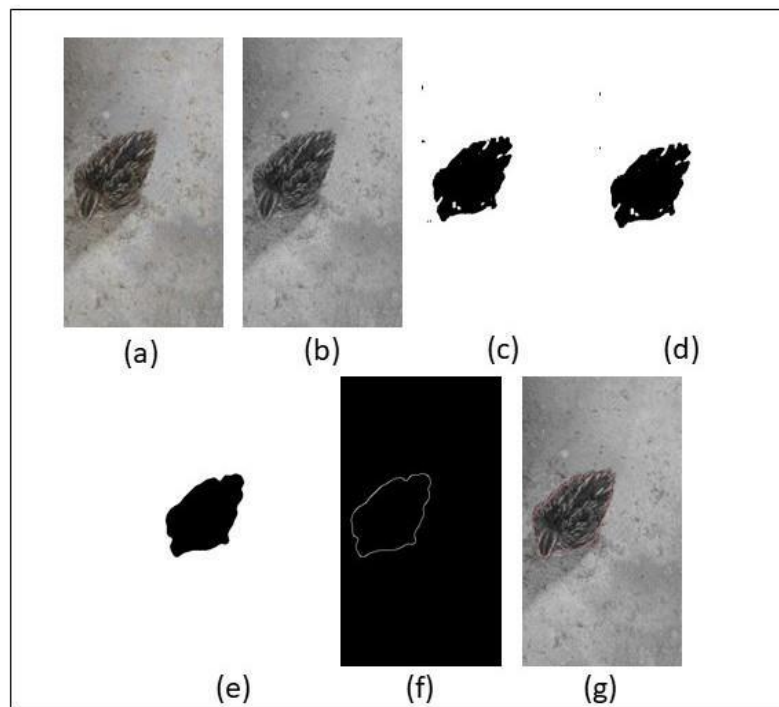


Figura 2. (a) Imagem original (b) Imagem em escala de cinza (c) Imagem binarizada (d) Imagem com Aplicação da Abertura (e) Imagem com aplicação do filtro mediana (f) Imagem com aplicação do Método de Canny (g) Imagem original somada a imagem do Método de Canny.

Para avaliação da fase de vida, foi atribuído ao sistema, valores padrões de áreas superficiais em níveis máximo e mínimo. Estes valores foram determinados a partir dos resultados dos cálculos adquiridos por meio das amostras de imagens em cada fase de vida das aves, de acordo com a equação (1), sendo o valor mínimo a média de pixels encontrados para aves com o mínimo de dias e o máximo para a quantidade máxima em dias. De posse desses dados, e com o auxílio do sistema, avaliaram-se os objetos em estudo, analisando a partir dos valores padrões, em qual fase se encaixavam, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Representação dos valores padrões da idade da codorna em dias e a área superficial que cada fase de idade pode representar.

Idade (em dias)	Área superficial (pixel)		Área superficial (pixel) com 5% de margem de erro	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
10-15	1580	2300	1501	2415
16-25	2857	4680	2714	4914
26 ao abate	4795	6489	4555	6813

As áreas superficiais das codornas foram implementadas de acordo com a Tabela 1 adicionado a aplicação uma margem de erro de 5% para mais ou para menos. Os dados da relação do peso da codorna e a sua área superficial, proveniente da implementação da metodologia, foram analisados e posteriormente comparados apenas com os dados proveniente da pesagem das aves. Dessa forma, foi possível a classificação da fase de cada ave, e a indicação da fase de abate.

3. Resultados e discussão

Os resultados discutidos neste tópico demonstram o potencial do método proposto na predição do período de vida da codorna. Dos três períodos de vida observados, sabe-se que o terceiro (a partir do 26º dia) é o ideal para o corte, tais informações podem significar redução de gastos para o produtor.

A base de imagens utilizada para as análises e testes da aplicação é composta por 20 imagens de cada uma das fases de vida da codorna, totalizando 60 imagens. Cada uma dessas imagens possui uma codorna.

Através das análises das imagens e considerando a margem de erro de 5% para ou para menos pode-se chegar aos resultados observados na Tabela 1, indicando que 91,67% das codornas analisadas foram devidamente classificadas, enquanto 8,33% tiveram seu período de vida estipulado de forma errônea. Cabe ressaltar que esses números são obtidos por averiguação sobre 60 codornas contidas em diferentes imagens.

Tabela 1. Resultados obtidos com os testes da aplicação da metodologia proposta.

Dias	Total de imagens	Total de codornas	Positivos	Falsos positivos	Negativos	Positivos em %
até 15	20	20	19	0	1	95%
16 a 25	20	20	18	2	0	90%
26 ao abate	20	20	18	1	1	90%
Total	60	60	55	3	2	91,67

Os erros do processamento, foram divididos em falsos positivos e negativos que correspondem respectivamente a 5% e 3,33%. Tais erros foram oriundos respectivamente de excessos de ruídos das imagens e problemas com relação a iluminação dificultando desta a segmentação etapa essa crucial para o reconhecimento dos objetos, interferindo na contagem exata dos pixels que constituem a área superficial de uma codorna exibida na imagem.

A implementação da metodologia para a obtenção do peso válido, as medidas de peso para cada etapa, permitiu calcular a partir da fórmula descrita na equação (1), o peso aproximado em que cada ave está determinada de acordo com a fase em que se encontram.

Tabela 2. Média dos pesos obtidos com uma balança e a média de peso calculada pela aplicação proposta.

Dias	Total de codornas	Média de peso do sistema(g)	Média do peso de teste(g)
10-15	20	63.58	66g
16 a 25	20	114.2	111
26 ao abate	20	160.76	164

Os resultados acima descrevem um bom funcionamento da aplicação, uma vez que as médias de peso correspondem a valores bem próximos. Os valores de peso descritos para fase de 26 dias ou mais, que caracterizam o período propício ao abate e a média estudada em comparação com o resultado obtido por meio do software apresentaram valores próximos, o que indica que os animais se encontram na fase indicada ao abate.

4. Conclusões

Os resultados obtidos por meio da aplicação da metodologia permitiram perceber o crescimento positivo do peso variando com a área medida superficialmente de cada ave, apresentando assim uma correlação entre esses fatores.

O modelo experimental aplicado mostrou-se bastante adequado para a verificação da massa de corte de codornas europeias, para idades variando entre os primeiros dias de vida até a fase final de abate. Os resultados encontrados apontam para uma validação da metodologia proposta, uma vez que os resultados esperados foram relativamente atendidos.

Em trabalhos futuros espera-se que o uso de marcações padrão no solo, próximo aos animais, tragam uma referência por meio de proporção geométrica, e que a aplicação de análise de textura possa auxiliar na identificação da ave ensinando o que é ou não pena, adquirindo assim uma notável melhoria da precisão dos cálculos.

Referências

- [AMARAL, A. G.,2012], “Processamento digital de imagens para avaliação do comportamento e determinação do conforto térmico de codornas de corte”, 82 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.
- [COTRIM, F. U. B.; PAULA, M. H. de.,2001] “Watershed: Segmentação de Imagem”. Disponível em: <<http://fcotrim.com/blog/2016/03/21/watershed-segmentacao-de-imagem/#more-56>>. Acesso em: 13 jul. 2016.
- [DO VALE, G. M.; DAL POZ, A. P., 2002], Processo de detecção de bordas de Canny. Boletim de Ciências Geodésicas, v. 8, n. 2, 2002.
- [FILHO, O. Marques; NETO, H. Vieira, 1999] “Processamento Digital de Imagens”, Rio de Janeiro: Brasport,. 331 p. ISBN 8574520098.
- [ITSEEZ]. Open Source Computer Vision. 2.3 Intel Corporation, 2011. Disponível em <<http://opencv.org/downloads.html>>
- [MORAES, V.M.B.; ARIKI, J., 2009] “Importância da nutrição na criação de codornas de qualidades nutricionais do ovo e carne de codorna”, Universidade estadual paulista, Jaboticabal-SP.
- [PASTORE, S.M.; Oliveira, W.P. de; Muniz, J.C.L., 2012] “Panorama da coturnicultura no Brasil”, Revista eletrônica nutritime, vol.9, n.6, p.2041–2049, Novembro/Dezembro.
- [PINTO, R.; FERREIRA, A. S.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; VARGAS, J. G. J.,2002] “Níveis de Proteína e Energia para Codornas Japonesas em Postura”, Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.4.
- [The Qt Company, 2014], Qt Creator. 5.3. 2014. Disponível em: <<https://www.qt.io/download/>> Acesso em: 10 ago. 2017.