



CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



CONTADOR ELETRÔNICO DE OVOS EM TEMPO REAL ATRAVÉS DE IMAGENS

Carlos Alberto Ramirez Behaine

Professor da Universidade de Passo Fundo, BR 285, Passo Fundo/RS, CEP: 99052-900.
cramireb@hotmail.com

Luís Guilherme Cataneo

Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica, Universidade de Passo Fundo.
lg.cataneo@hotmail.com

Resumo. *A contagem precisa de ovos é de grande relevância no controle de qualidade de produção em núcleos de produção de ovos férteis. Neste artigo propõe-se um protótipo não invasivo de contagem dos ovos produzidos em um galpão em tempo real, através do processamento digital de uma sequência de imagens. Para tal desafio, foi utilizado um microcomputador Raspberry Pi 3 em conjunto com uma câmera, para realizar a captura das imagens, retirar as informações e representar o resultado no display. Para a aquisição das imagens, foi estabelecido um sistema de sincronismo de sinais vindo da esteira coletora de ovos. A detecção dos ovos é realizada através de um algoritmo baseado na estatística dos pixels brancos em uma imagem binária, obtida em um ambiente com luminosidade controlada, sendo imune a variações da forma de distribuição dos mesmos sobre a esteira. O resultado global do erro de contagem foi promissório, sendo menor ao 1%.*

Palavras-chave: *Raspberry Pi. Contagem de ovos. Imagem.*

1. INTRODUÇÃO

A partir do momento em que o ovo é posto, alterações físicas e químicas são iniciadas e começam a modificar o seu frescor. Temperaturas elevadas contribuem

para essas alterações, por isso, os ovos devem ser coletados com frequência e refrigerados rapidamente. O ideal é que a coleta não seja manual, mas sim automatizada com a utilização de esteiras em núcleos de produção, Rocha *et al.*[1].

A contagem de ovos individual em instalações com produção em gaiolas pode ser abordada utilizando ferramentas clássicas invasivas do tipo mecânicas, Baumstark [2], ferramentas de pesagem, Lokhorst, Vost [3], ferramentas de lógica programável, Boaretto *et al.*[4]. Técnicas como a de visão artificial e processamento de imagem são ferramentas com larga aplicação nos processos industriais, especialmente por aceitarem uma alta velocidade de processamento, excluindo totalmente ações humanas diretas, Gonzalez, Woods [5], Manasa *et al.*[6].

Neste artigo propõe-se um protótipo funcional de sistema eletrônico de contagem de ovos em tempo real não invasivo, que utiliza imagens tiradas de uma câmera em um ambiente controlado de luminosidade, utilizando um método de processamento estatístico prático e simples.

2. MATERIAIS E PROCEDIMENTOS

Os materiais utilizados para o protótipo proposto envolve uma estrutura mecânica, um suporte de sincronismo, uma iluminação

controlada e uma etapa de processamento de imagem para a contagem de ovos.

2.1 Estrutura mecânica

As esteiras especiais que são utilizadas para transportar ovos consistem em uma fita plástica perfurada, com largura comercial de aproximadamente 40 cm que percorre todo o comprimento do ninho. A velocidade da esteira pode ser mínima de 0 m/min e máxima de aproximadamente 8 m/min.

O protótipo do sistema desenvolvido se baseia em uma estrutura metálica e um compartimento de madeira. A estrutura metálica foi projetada para acomodar uma esteira plástica perfurada de largura igual a 40 cm de cor preta para favorecer o contraste visual com as imagens dos ovos. Na Fig. 1 é apresentado o esquemático do protótipo, onde se observa a caixa retangular aonde vai colocado a câmera, a esteira, o rolete maior, o rolete menor e a base da mesa. A esteira roda sobre dois roletes sendo o de diâmetro maior utilizado pra proporcionar torque. O de diâmetro menor juntamente com um sistema de molas é utilizado para tencionar e alinhar a esteira. Para acomodar o hardware que suporta o sistema, foi desenvolvido compartimento de madeira retangular com dimensões 0,6 X 0,53 X 0,6 m que foi fixada sobre a estrutura metálica conforme mostrado na Fig. 2.

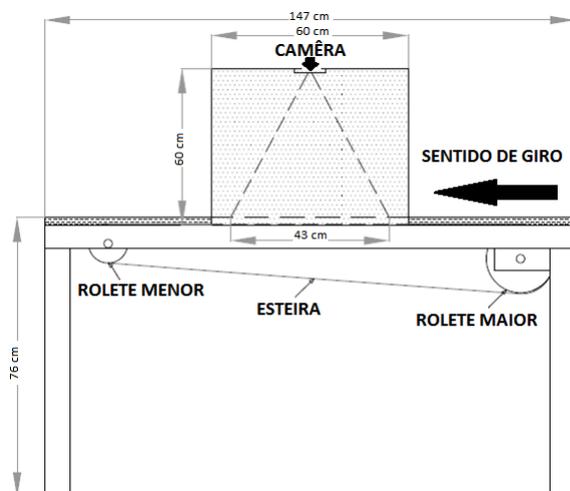


Figura 1. Esquemático da estrutura física do protótipo do sistema proposto.



Figura 2. Compartimento de madeira com o conjunto de hardware utilizado.

2.2 Mecanismo de sincronismo

Como o sistema tem como base de funcionamento a análise de uma sequência de imagens adquiridas, de uma esteira com velocidade variável, para garantirmos que as imagens não sejam sobrepostas, necessitamos a instalação de um sensor para realizar o sincronismo de aquisição de imagens. Para o sensoriamento da esteira foi utilizado um sensor óptico modelo PHCT204. O sinal sensor segue uma forma conforme ilustrado na Fig. 3 que é interpretado por um micro controlador da família PIC 12F675 que realiza a contagem dos orifícios. A cada N pulsos contados o micro controlador gera um pulso de 1 milissegundo em um de seus pinos de I/O digital, N pulsos correspondem ao comprimento da área capturada pela câmera, esta quantidade de pulsos é obtida a partir da equação (1),

$$N = \frac{C}{L_f + D} \quad (1)$$

Onde C é o comprimento da área de captura em cm, L_f é o diâmetro do furo em cm e D é a distância entre os furos em cm. Nosso caso $C=43$ cm, $L_f=2$ cm, $D=0.53$ cm, então $N=17$ pulsos aproximadamente. O sinal de sincronismo "GIRANDO" ilustrado na Fig. 3 é interpretada pelo processador no estado da esteira em movimento.

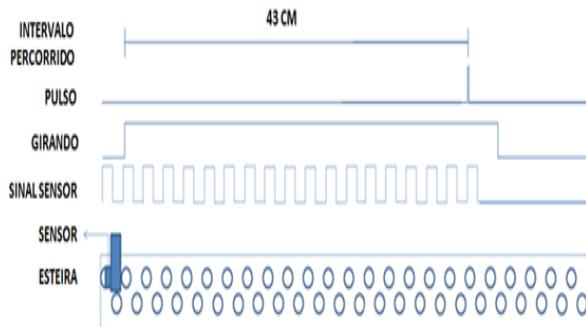


Figura 3. Sinais de sincronismo do sensor óptico, do pulso de interrupção e começo de ativação da captura da imagem do intervalo percorrido.

2.3 Iluminação controlada

Para a iluminação adotou-se uma configuração de iluminação balanceada, que consiste em quatro Light Emitter Diodes (LEDs), que estão instalados internamente ao compartimento de madeira na parte superior deste, sua disposição de instalação está representada na Fig. 4. A distribuição geométrica de LEDs facilita o processamento da imagem e evita saturação, não sendo necessária a utilização de filtros especiais no processamento da imagem capturada.

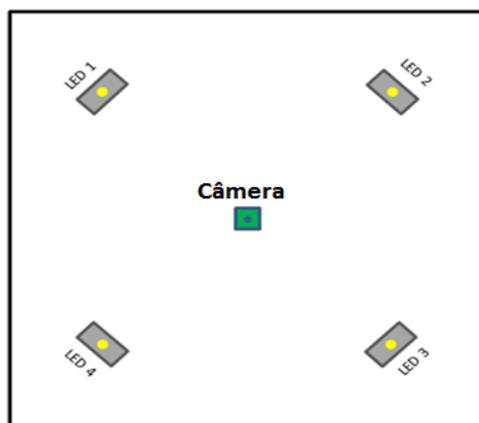


Figura 4. Montagem geométrica dos LED para o sistema de iluminação.

2.4 Processamento de imagem

Neste protótipo optou-se por utilizar um microcomputador Raspberry Pi 3 modelo B, Ref. [6], que possui um processador Quad-core 64 bits ARMv8 a 1.2GHz, com uma interface CSI para porta de câmera Rpi em HD com ângulo de visão de 24° e 40 pinos

no GPIO. O processamento de imagem utilizou a linguagem Python V3 com as bibliotecas OpenCV e a TKinter. O fluxograma global da interface de usuário tem quatro estados, isto é: “LIGA”, “DESLIGA”, “ZERAR”, “CALIBRAR”. No estado “CALIBRAR” calcula-se a estimativa esperada do número pixels contidos em um conjunto aleatório representativo de ovos como ilustrado na Fig.5 (a). No estado “LIGA” inicializa-se a esteira, verifica-se a energia, e começa o funcionamento da contagem de ovos através de imagens, que contem as seguintes etapas principais: captura da imagem, processamento da imagem, contagem de ovos e visualização como ilustrado na Fig.5 (b). O processamento de imagem consiste no passo da imagem capturada no formato RGB ao formato de níveis de cinza, uma segmentação binária e uma contagem de ovos através da estimativa da quantidade de pixels segmentados quando comparado com a estimativa obtida no estado “CALIBRAR”. Uma interface de usuário, desenvolvida em Python V3, para a contagem de ovos através de imagens (Fig.6 (a)) em tempo real é ilustrada na Fig.6 (b). No estado “ZERAR” é zerado a contagem de ovos e no estado “DESLIGAR” desliga-se a contagem.

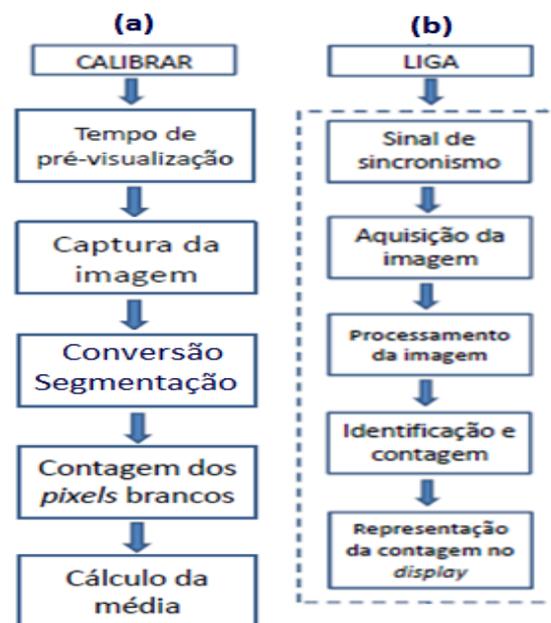


Figura 5. (a) Fluxograma no estado “CALIBRAR” (b) no estado “LIGA”.

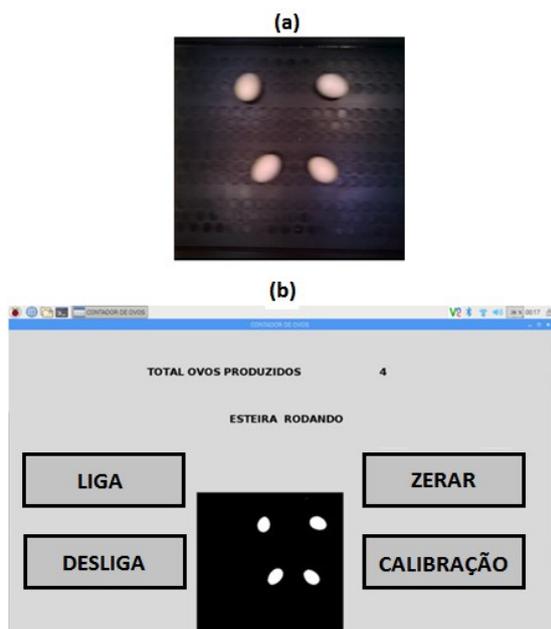


Figura 6. (a) Imagem capturada de ovos na esteira e (b) Interface de usuário da contagem de ovos através de imagens em tempo real.

3. RESULTADOS

O desempenho do sistema proposto foi calculado utilizando 2000 ovos, divididos em 20 amostragens de 100 ovos cada. A Tabela 1 ilustra os resultados obtidos, em termos de percentagem de erros. Observa-se que o erro total do sistema foi de 0,2%, que é menor que o erro obtido em cada amostragem. Isso é devido a estimativa esperada ter sua maior assertividade quando o número de contagens tende ao infinito.

Tabela 1. Resultados do sistema

Amostragens	Contagem total de ovos	Erro %
1°	100	0
2°	98	-2
3°	99	-1
4°	98	-2
5°	101	1
6°	100	0
7°	100	0
8°	102	2
9°	98	-2
10°	102	2
11°	100	0
12°	101	1
13°	100	0
14°	101	1
15°	101	1
16°	101	1

17°	99	-1
18°	102	2
19°	101	1
20°	100	0
Total	2004	0,2

4. CONCLUSÕES

O protótipo desenvolvido consegue fazer a contagem de ovos sem contato. O processamento de imagem utilizado no protótipo desenvolvido é simples e robusto, e teve um erro de contagem total de 0,2%.

Agradecimentos

Agradecimentos ao espaço físico e equipamentos utilizados no Núcleo de Eletrônica da Universidade de Passo Fundo.

5. REFERÊNCIAS

- [1] J.S.R. Rocha et al., Qualidade do ovo de consumo. Palestra apresentada na 7a Edição do PUCVET, 2010, p. 1–12.
- [2] L. Baumstark, “Poultry cage having an automatic egg counting mechanism”, 1958, <https://www.google.com/patents/US2827875>
- [3] C. Lokhrst, H.W. Vost, “An automatic egg weighing and counting system for detailed analysis and control of egg production”. J. agric. Eng Res., v. 57, 1994, pp. 137–144.
- [4] N. Boaretto et al., “Inovação em processo e produto : Um estudo de caso no controle da produção em aviários de postura”, XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção, v. -, n. -, 2005, pp. 4196–4202.
- [5] R. C. González, R. E. Woods, Processamento digital de imagens. 3. ed. Pearson, 2010, p. 624.
- [6] J. Manasa et al., “Real time object counting using Raspberry pi”, International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering, v. 4, n. 7, 2015, pp. 540–544.