

## APRIMORAMENTO DE SISTEMA DE INSPEÇÃO DE ENVASAMENTO UTILIZANDO VISÃO DE MÁQUINA

MARIA C. DE A. SOUZA<sup>1</sup>, SHERFIS G. RUWER<sup>2</sup>, MICHELLE DE O. P. RUWER<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia de Produção, Bolsista PIBIT, IFSP, Campus Registro, m.caroline@aluno.ifsp.edu.br

<sup>2</sup>Mestre em Engenharia e Tecnologias Espaciais: Mecânica Espacial e Controle, Professor EBTT, IFSP, Campus Registro, sherfis@ifsp.edu.br

<sup>3</sup>Doutora em Computação Aplicada, Professora EBTT, IFSP, Campus Registro, parreira.michelle@ifsp.edu.br  
Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.03.03.05-7 Processamento Gráfico (Graphics)

Apresentado no  
10º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP  
27 e 28 de novembro de 2019 - Sorocaba-SP, Brasil.

### RESUMO:

Este projeto buscou aprimorar um sistema de visão de máquina desenvolvido por este grupo de pesquisa, com vista à utilização para inspeções de qualidade. A aplicação do sistema se dá em indústrias de envase de bebidas, realizando a verificação de características dos produtos na linha. O protótipo anterior realizava a inspeção de nível do envasamento utilizando visão de máquina. O atual projeto aprimorou a programação do sistema criado, incluindo a verificação do fechamento correto da tampa das bebidas envasadas e a verificação da impressão correta da data de validade e lote na embalagem. Foram utilizados algoritmos para identificação de bordas e filtragem de ruídos nas imagens.

**PALAVRAS-CHAVE:** sistema de visão; envase; detecção de bordas; filtro.

### ENHANCEMENT OF INSPECTION SYSTEM OF BOTTLING USING MACHINE VISION

### ABSTRACT:

This project sought to enhance a machine vision system developed by this research, in order to apply in quality section. The application of the system takes place in beverage filling industries, performing the verification of product characteristics in the line. The previous prototype performed potting level inspection using machine vision. The current project has improved the programming of the system created, including checking the correct closure of the bottled beverage lid and verifying the correct printing of expiration date and batch on the packaging. Algorithms for edge identification and noise filtering were used in the images.

**KEYWORDS:** vision system; bottling; edge detection; filter.

### INTRODUÇÃO

Processos industriais de larga escala possuem operações repetitivas. Em especial, as operações de controle de qualidade em linhas de alta produtividade possuem grande volume de informações que devem ser analisadas em ciclos curtos. A velocidade da linha torna inviável a verificação dos produtos por pessoas, sendo necessário o emprego de sistemas automatizados (FACELI et al., 2011).

No caso das indústrias de bebidas é necessário verificar o volume do líquido envasado para garantir o atendimento às informações do rótulo e às normas vigentes. A Portaria n. 248 de 17 de julho de 2008 do INMETRO define as tolerâncias permitidas, apresentando o conteúdo nominal expresso no rótulo e as respectivas tolerâncias percentual e volumétrica (INMETRO, 2008).

Ocorrem nessas linhas de envase problemas como o fechamento incorreto das embalagens e falhas na impressão da data de validade e lote. Essas características, nível envasado, fechamento e impressão,

devem ser verificadas no controle de qualidade. Por se tratar de ciclos de produção muito rápidos, que podem ultrapassar 10 garrafas por segundo, a inspeção deve ser automatizada. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de visão de máquina que captura uma imagem de cada garrafa produzida e faz essas três verificações através de processamento de imagem e reconhecimento de padrões. O uso de imagens permite que essas inspeções sejam realizadas na mesma operação e que o nível seja verificado após o fechamento da embalagem. Isso garante que o volume envasado não se altere após a inspeção e reduz o tempo entre o envase e o fechamento da embalagem, o que diminui a probabilidade de contaminação do produto.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a gestão do projeto foi utilizado o conceito de Metodologia Ágil, abordado em engenharia de software, que visa proporcionar entrega rápida de valor em pequenos ciclos (BECK apud BELLENZIER, 2017). Foi decidido, por meio de *brainstorms*, como funcionariam os algoritmos de verificação da tampa e do rótulo e, em seguida, a ideia era transcrita em forma de código.

O software foi desenvolvido em C/C++, possibilitando acelerar o processamento e realizar operações de baixo nível sobre os pixels (DEITEL, 1999; LIPPMAN, 2005), com auxílio da biblioteca *OpenCV*, que possui diversos recursos para abrir, salvar e editar imagens, e operar sobre as informações dos pixels e algoritmos de tratamento (BRADSKI, 2008). O computador utilizado possui processador Intel® Celeron® CPU N3350 @ 1.10GHz, memória RAM de 4,00 GB e sistema operacional de 64 bits.

Com relação aos algoritmos usados nas três inspeções (nível envasado, fechamento da tampa e inscrição do lote e validade), as principais funções utilizadas foram a função *Canny*, ligada ao reconhecimento de bordas, e a função *Blur*, implementada para uniformizar a imagem, com a finalidade de reduzir ruídos indesejados. A Figura 1 apresenta um esquema da estrutura física de inspeção por sistema de visão com câmera e *backlight*, esta última usada para dar contraste entre os elementos na imagem.

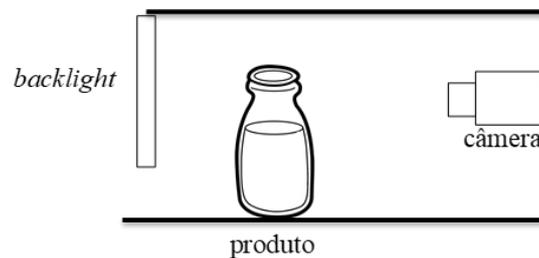


FIGURA 1. Inspeção por visão de máquina.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta uma imagem do sistema com os resultados de uma inspeção para validação das rotinas desenvolvidas.

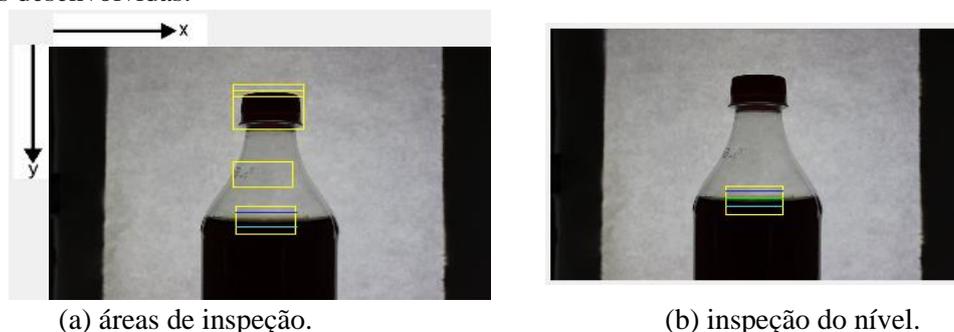


FIGURA 2 - Imagem do envase após o processamento.

A Figura 2a mostra a identificação pelo software dos parâmetros inseridos pelo operador. Pode-se observar os limites superior e inferior da tolerância em azul. A Figura 2b apresenta o resultado de uma inspeção onde o nível do líquido é representado por uma linha verde.

Para a rotina de inspeção da tampa foram identificados dois pontos na sua borda superior. Os pontos são interligados por uma linha, representando a tampa. A linha é indicada branca caso ela se encontre dentro do campo de tolerância, ou amarela caso esteja fora, conforme mostra a Figura 3. As linhas azuis representam os limites de tolerância, a área onde o alinhamento da tampa deve estar.

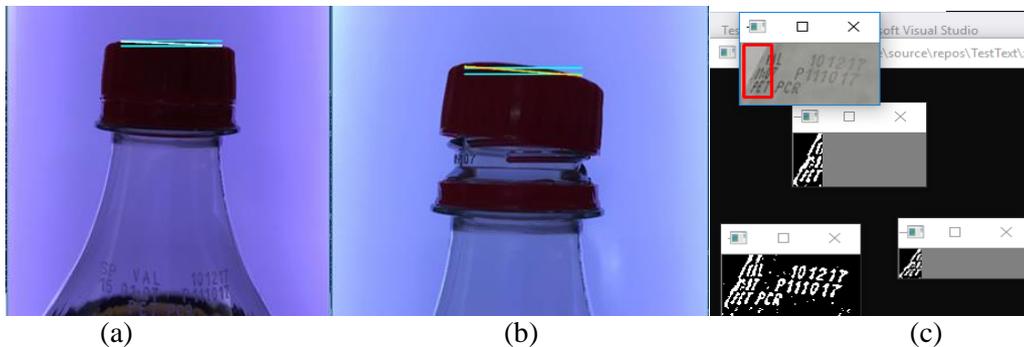


FIGURA 3 - Inspeção da tampa e da impressão. (a) Tampa inspecionada dentro da conformidade com os parâmetros inseridos. (b) Tampa inspecionada e classificada como não conforme em relação aos parâmetros inseridos. (c) Identificação da impressão da validade e lote na embalagem.

A rotina de inspeção da inscrição do lote e data de validade busca identificar a presença de caracteres na região onde essas informações devem estar. Na Figura 3c pode ser visualizado o recorte da área com a impressão da validade e lote. A região onde o algoritmo encontra caracteres é marcada pelo software com um retângulo vermelho. Não é realizado o reconhecimento dos caracteres para reduzir o tempo de processamento e permitir a aplicação do sistema em linhas com alta produtividade.

## CONCLUSÕES

Os objetivos principais foram atingidos, de forma que as três inspeções propostas podem ser realizadas. A aplicação do sistema de visão em linhas de envase permite o uso de um sistema dedicado, desenvolvido especificamente para este fim. O próximo passo pode ser a inclusão do sistema no conceito das indústrias 4.0, permitindo armazenagem dos dados gerados pelo sistema e uso como fonte de informações estatísticas e detecção mais rápida de erros nas etapas anteriores da linha.

Nota-se que a inspeção da impressão de informações no objeto inspecionado pode ser aprimorada, de forma a identificar os caracteres e se tornar mais um aspecto de verificação de qualidade do processo.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de São Paulo e ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) pelo apoio financeiro fornecido por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação – PIBITI.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio – MDIC. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO. Portaria n. 248, de 17 de julho de 2008. Dispõe sobre os critérios para verificação do conteúdo líquido de produtos pré-medidos com conteúdo nominal igual, comercializados nas grandezas de massa e volume. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 22 jul. 2008, Seção 1, p. 81.

BELLENZIER, Marina. Um estudo sobre a relação da adoção do método ágil scrum com a produtividade em equipes de desenvolvimento de software. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciência da

Computação) - Faculdade de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2017.

BRADSKI, Gary; KAEHLER, Adrian. Learning OpenCV: Computer vision with the OpenCV library. O'Reilly Media, Inc., 2008.

DEITEL, Harvey M.; DEITEL, Paul J. Como programar em C. LTC, 1999.

FACELI, Katti; LORENA, Ana Carolina; GAMA, João; CARVALHO, André Carlos Ponce de Leon Ferreira de. Inteligência artificial: uma abordagem de aprendizado de máquina. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 378 p.

LIPPMAN, Stanley B. C++ Primer. Pearson Education India, 2005.