

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE EMBALAGENS USANDO PROCESSAMENTO DE IMAGENS COM BASE EM ALGORITMO DE FRAÇÃO DE ÁREA

Arthur de Nazareth Falcão Braga, Emmanuel Jun de Noronha Yokoyama, Giulia Elisa Pereira, Wagner dos Santos Clementino de Jesus.

Fundação Vale Paraibana de Ensino/Colégio Técnico Unidade Centro, R. Paraibuna, 75 - Jardim São Dimas, São José dos Campos - SP, 12245-020, arthurnfalcaob.contato@gmail.com, emmanuelnoronha2@gmail.com, giuliaelisapereira@gmail.com, wagner@univap.br

Resumo

O Processo de Desenvolvimento de Embalagens (PDE), para uma maior adequação do produto-embalagem, deve começar com o desenvolvimento de um novo produto, ou com a melhoria de um produto já existente. Porém, os PDEs atuais das empresas não são totalmente adequados, pois não empregam aspectos de sustentabilidade desde as fases iniciais do processo, e sem esse planejamento, pode causar impactos ambientais como a emissão de gases poluentes, além de comprometer, no descarte indevido, o acúmulo de lixo, ocasionando a escassez de matérias primas e insumos. O seguinte estudo tem como proposta otimizar o processo de fabricação de embalagens utilizando técnicas do processamento de imagens digitais ao aplicar o algoritmo de fração de área, possibilitando a concepção de resultados estatísticos que permitem compreender o espaço favorável para a utilização e o espaço utilizado de uma embalagem a partir de sua imagem, diminuindo componentes sobressalentes assim como insumos e materiais, contribuindo com a sustentabilidade e promovendo um consumo consciente. Os resultados contemplados constataram os principais objetivos propostos.

Palavras-chave: Embalagens. Processamento de Imagens. Fração de Área.

Área do Conhecimento: Seção de trabalhos técnicos/Ensino Médio.

Introdução

A sociedade é motivada pela insatisfação a ter um alto consumo de maneira cíclica, sem fim, e o que ora seria supérfluo, as embalagens se tornaram um dos principais motivos de consumo, variando em formas e tamanhos para melhor atrair o consumidor por sua portabilidade, custo e, principalmente, sua alta capacidade de utilização (Bauman, 2000).

O PDE (Processo de Desenvolvimento de Embalagens) para uma maior adequação do produto-embalagem deve começar com o desenvolvimento de um novo produto, ou com a melhoria de um produto já existente. Porém, os PDEs atuais das empresas não são totalmente adequados, pois não empregam aspectos de sustentabilidade (sociais, ambientais e econômicos) desde as fases iniciais do processo, e sem esse planejamento, pode causar impactos ambientais como a emissão de gases poluentes, além de comprometer, no descarte indevido, o acúmulo de lixo, ocasionando a escassez de matérias primas e insumos (Bucci, 2010).

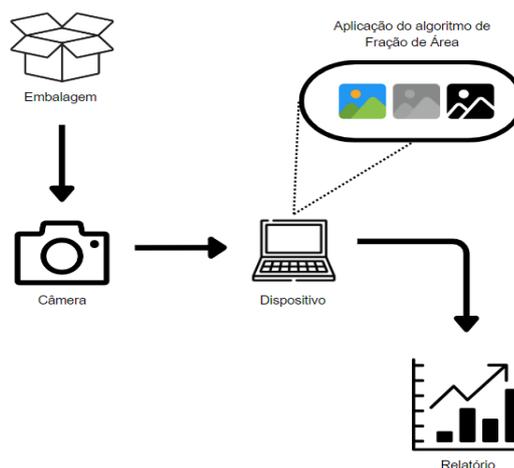
Portanto, objetiva-se com esse projeto a melhor distribuição e a organização de objetos em uma área pré-definida, utilizando imagens pré selecionadas e aplicando o algoritmo da fração de área, obtida pela razão entre o número de pixels brancos e números total de pixels na imagem binária, que tem por objetivo analisar objetos em uma área, de forma que tal espaço possa comportar o máximo de objetos possíveis, e dessa maneira, reduzir a produção em massa de embalagens com componentes em excesso, economizando em materiais e insumos, juntamente com seu custo benefício e, em consonância, diminuir os impactos ambientais causados pela perda dos materiais em componentes sobressalentes em seu acúmulo no descarte indevido e na emissão de gases na produção desnecessária.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Metodologia

O Diagrama apresentado na Figura 1 remete a funcionalidade do sistema apresentado, contemplando uma câmera fotográfica para a aquisição de imagens, um computador para o processamento das mesmas e para a apresentação do relatório final. Após capturada a imagem da embalagem pela câmera, ela é selecionada no computador e submetida às etapas do processamento, onde se aplica o algoritmo de fração de área, possibilitando a concepção de resultados estatísticos, retornando um relatório com os valores analisados, que permitem compreender o espaço favorável para a utilização e o espaço utilizado de uma embalagem a partir de sua imagem.

Figura 1 - Diagrama do funcionamento geral do Sistema.



Fonte: CANVA; FLATICON, 2023

Com o propósito de efetivar a análise de dados pela a medida da fração de área, foi construído um algoritmo utilizando a linguagem de programação C# com a finalidade de aplicar um filtro na imagem, determinando a conversão de cores RGB para tons de cinza, conforme a equação - 1, e depois para cores binárias, onde o branco é representado pelo valor 255, e o preto por 0, conforme a estrutura de condição - 2.

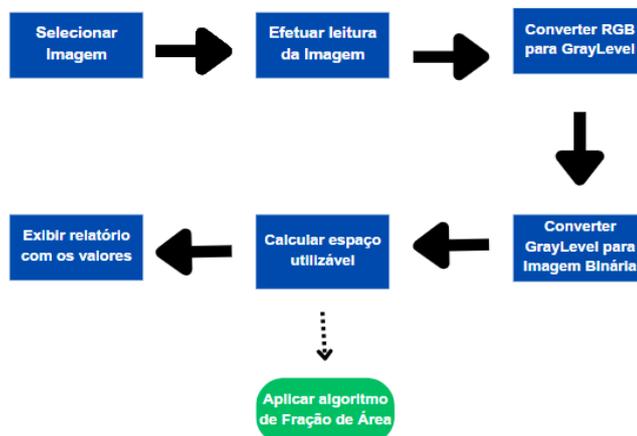
$$K = (R \times 0,3) + (G \times 0,59) + (B \times 0,11) \quad (1)$$

$$f(K) = \begin{cases} K = 0 \text{ se } K < 127 \\ K = 1 \text{ se } K \geq 127 \end{cases} \quad (2)$$

As imagens são processadas sendo submetidas às seguintes fases: seleção da imagem a ser analisada, em seguida o programa efetua a leitura do arquivo de imagem extraíndo os valores das intensidades e converte RGB para tons de cinza, e depois para a imagem binária, para assim ser aplicada a medida da fração de área calculando o espaço utilizável, que retornará um relatório de acordo com os critérios: área utilizada (espaço em branco), e área vazia (espaço em preto). Assim é possível determinar se o espaço da embalagem está sendo utilizado de maneira favorável de acordo com o produto ali inserido, conforme apresentado na Figura 2.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 2 - Diagrama que retrata as etapas de funcionamento da aplicação

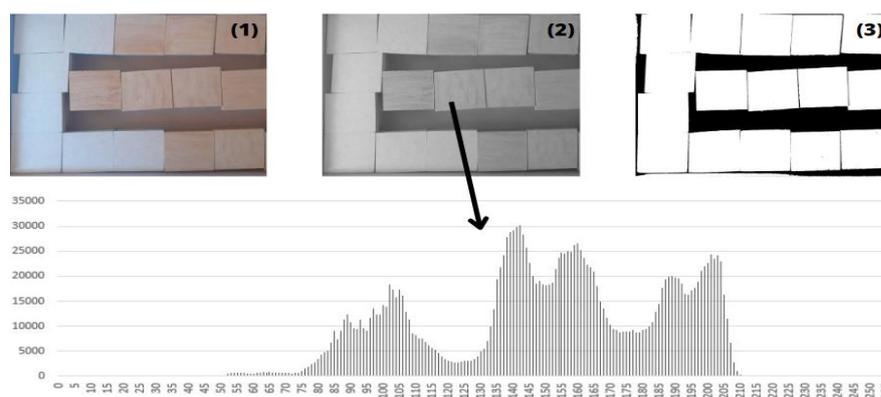


Elaborado pelo autor (2023)

Resultados

Os resultados obtidos, para estimar resultados experimentais, demonstram que após selecionada a imagem de uma caixa, com blocos de madeira no interior- como mostra a Figura 3, primeira imagem - a aplicação do algoritmo para *GrayLevel* (escala de cinza), representada na segunda imagem em sequência, resulta em uma faixa de intensidades quantificadas, situadas entre 0 (zero) e 255 (duzentos e cinquenta e cinco). Para finalizar o processo, a imagem em escala de cinza é convertida para uma imagem binária: sempre que valores do canal RGB de cada pixel é maior ou igual a 127 (cento e vinte e sete), os mesmos são convertidos para a cor preta que seria a área ocupada, enquanto os valores menores que 127 são convertidos para a cor branca, determinando as áreas livres, conforme a terceira imagem em sequência. Os valores referentes à utilização do espaço obtidos após as etapas do processo são enviados ao banco de dados, gerando um histograma que, incorporado ao relatório HTML, compreende as informações adquiridas pelo processamento da imagem, como no exemplo da Figura 3 que retrata a quantidade de pixels de cada espectro presente na segunda imagem, seguindo o cálculo presente na Figura 4. Todos os valores referentes à imagem, serão depois tratados de forma mais profunda, a fim de passar um feedback à empresa quanto a qualidade da utilização de espaço, no processo de embalagens, sendo gerado um relatório dashboard que analisa todos os projetos pertencentes à empresa

Figura 3 - Resultados experimentais do processamento das imagens



Elaborado pelo autor (2023)

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 4 – Cálculo do histograma

$$H = \sum_{i=0}^{n-1} h_i$$

Elaborado pelo autor (2023)

Discussão

O estudo apresentado, embora não tendo o foco no processamento de imagens digitais, faz uso dessa vertente devido a necessidade de analisar áreas reais. Sendo assim, etapas de processamento e melhorias na qualidade dos conteúdos são desprezados devido à complexidade de um campo de estudo que não se faz integralmente necessário para o desenvolvimento de tal aplicação. Entretanto, a aplicação de técnicas mais avançadas como ajuste de brilho e contraste seriam interessantes à melhor qualidade do PDI.

Em uma nova fase, o presente trabalho deve implementar um melhor pré-processamento usando técnicas matemáticas mais refinadas, minimizando o exame mecânico dos resultados. Além disso, para que o presente trabalho se suceda, não só num ambiente de pesquisa, como também num nicho mercadológico, seria de suma importância que a ferramenta de estudo fosse adaptada para um ambiente tridimensional, de forma que fosse útil às empresas no processo de embalagem, corte de custos de seus produtos; e também sustentável ao meio ambiente.

Conclusão

Obteve-se a constatação de que os principais objetivos propostos foram contemplados. Com a utilização da medida de fração de área foi possível analisar as áreas das embalagens, para reformulá-las de forma que não houvesse componentes sobressalentes, evitando uso e descarte excessivo de materiais e insumos no meio ambiente. Assim, a abordagem do projeto demonstrou ser viável e de fácil implementação, tornando-se uma ferramenta útil para empresas que buscam aperfeiçoar seus processos de desenvolvimento de embalagens contribuindo com a sustentabilidade e promovendo um consumo consciente.

Referências

AUGUSTO, Karen Soares. **Identificação automática do grau de maturação de pelotas de minério de ferro, cap.5 Processamento e Análise Digital de Imagens**. Disponível em:

<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/21365/21365_6.PDF>. Acesso em: 07 ago. 2023.

BUCCI, Doris Zwicker. **Processo de desenvolvimento de produto-embalagem: uma proposta orientada à sustentabilidade**. Disponível em:

<<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/94649>>. Acesso em: 07 ago. 2023.

BAUMAN, Zygmunt. **O Mal-Estar da Pós-Modernidade, 1997**. São Paulo: Amazon, 2023.

FLATICON. Disponível em: <https://www.flaticon.com/br/icone-gratis/computador-portatil_3422648?term=computador&page=1&position=3&origin=search&related_id=3422648>.

Acesso em: 07 ago. 2023.

FLATICON. Disponível em: <https://www.flaticon.com/br/icone-gratis/galeria-de-fotos_4503941>.

Acesso em: 07 ago. 2023.