Detecção de Cores para Pessoas com Deficiência Visual Utilizando OpenCV

Jéssica F. Alves, Carlos Danilo M. Regis e Suzete E. N. Correia

***Resumo*—O uso da tecnologia assistiva pode contribuir no desenvolvimento da aprendizagem de pessoas com baixa ou nenhuma visão. Este trabalho apresenta um sistema para auxiliar pessoas portadoras de deficiência visual na percepção das cores, em reações ácido base e de complexação, no ensino da química. O sistema baseia-se em técnicas de processamento digital de imagens utilizando a biblioteca OpenCV, de código aberto, amplamente empregada em visão computacional.**

Palavras-Chave*—*Tecnologia assistiva, Processamento Digital de Imagens, Ensino da química, Detecção de Cores, OpenCV.

***Abstract*—The assistive technology use can contribute to the learning development of people with low or no vision. This paper presents a system to assist people with visual impairments in the colors perception of acid base reactions and complexation in chemistry teaching. The system is based on digital image processing techniques using the OpenCV, an open source library, widely used in computer vision.**

Keywords*—*Assistive technology, Digital Image Processing, Chemistry teaching, Colors detection, OpenCV.

I. INTRODUÇÃO

Muitas são as dificuldades enfrentadas pelas pessoas portadoras de deficiência visual nos ambientes por elas frequentados, seja de trabalho, estudo ou lazer. O avanço tecnológico pode contribuir grandemente para a inclusão dessas pessoas com baixa ou nenhuma visão. No âmbito da tecnologia assistiva equipamentos específicos como bengalas com sensores, impressoras em brailes e celulares tem sido desenvolvidos, bem como programas computacionais para auxiliar o portador de deficiência visual em suas atividades cotidianas.

O ensino da química está relacionado a experiências visuais, dificultando o seu aprendizado por um discente com baixa visão. Como exemplo, podem ser citadas a percepção das cores em reações ácido base e de complexação, uma vez que em ambos os casos, a mudança da coloração é utilizada para determinar o produto da reação. No primeiro caso, destaca-se o uso de indicadores ácido base, que indicam a característica do produto, diferenciando ácidos e bases de acordo com a coloração resultante, após a adição do indicador. No segundo caso, a reação de complexação também é evidenciada devido à mudança de coloração, pois a formação de um complexo resulta na mudança de coloração do meio. Sendo assim, nos níveis de ensino regular e superior é necessário o desenvolvimento de recursos que agucem a percepção do aluno e o incluam nas aulas [1].

Franco [1] propôs um sistema para auxiliar discentes portadores de deficiência visual na determinação da cor resultante de uma reação química. O sistema detector de cores utiliza uma *webcam* para captar a imagem final da reação química e através de rotinas de processamento digital de imagens, detectar a cor resultante da reação e emitir um som informando o resultado encontrado. As rotinas foram desenvolvidas empregando-se o *software* Matlab, o que acarreta um alto custo computacional e inviabiliza a sua implantação direta em sistemas embarcados.

A biblioteca *Open Source Computer Vision* (OpenCV) é uma biblioteca de código aberto com várias implementações úteis para o processamento de imagens em tempo real. A gratuidade da biblioteca, sua eficiência computacional e portabilidade a tornam interessante para o desenvolvimento de sistemas de Visão, com baixo investimento e custo de operação [2]. Sendo assim, neste trabalho um sistema para auxiliar pessoas portadoras de deficiência visual na percepção das cores de reações químicas empregando OpenCV é apresentado, com o objetivo de facilitar o processo de ensino aprendizagem de discentes com baixa ou nenhuma visão no ensino da química.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada para a realização do sistema consiste em quatro etapas principais, as quais estão ilustradas na Figura 1.

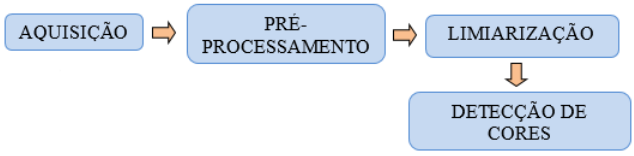

Fig. 1. Etapas do sistema para a detecção de cores das reações químicas.

Na etapa de aquisição foram empregadas imagens adquiridas por uma *webcam* conectada ao computador e posicionada 12 cm acima do béquer que contém a reação química, de modo a se obter uma vista superior do mesmo [1]. Foram empregadas imagens referentes a oito cores distintas (vermelho, vinho, rosa, verde, laranja, amarelo, azul claro e azul escuro), de acordo com as substâncias utilizadas no experimento químico. Para cada cor duas imagens foram capturadas.

Na etapa de pré-processamento é utilizado o filtro da mediana [3] para uniformizar as imperfeições e reflexos que foram obtidos durante a etapa de aquisição. Em seguida, as imagens são convertidas do sistema de cores RGB (*Red*, *Green*, *Blue*) para a escala de tons de cinza, deixando de ter três canais para ter apenas um canal. Na etapa de limiarização a imagem é binarizada, através do algoritmo de Otsu [3], para

Jéssica F. Alves, Carlos Danilo M. Regis e Suzete E. N. Correia¸ Unidade Acadêmica de Indústria, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa-PB, Brasil, E-mails: jessica.f.eng@ieee.org, carlos.regis@ifpb.edu.br, suzete@ifpb.edu.br.

facilitar a detecção da cor da solução química e descartar as áreas que não são de interesse como o béquer e possíveis reflexos que ainda ficaram na imagem. A região contendo os *pixels* pretos é identificada como a região contendo a reação química, denominada região de interesse, a qual será usada para a detecção da cor resultante da reação.

Na etapa da detecção de cores, a imagem em RGB é transformada para o sistema de cores HSV (*Hue*, *Saturation*,*Value*) e apenas os *pixels* localizados dentro da região de interesse são analisados pelo sistema. Os canais de matiz, saturação e valor são separados para serem analisados individualmente. Valores de referência para cada canal são determinados pelo menor e maior valor dos *pixels* localizados na região de interesse. Na determinação dos valores de referência foram empregadas uma imagem de cada cor, para delimitar a faixa de valores para cada uma das cores obtidas nas reações químicas realizadas. Para a detecção das cores o valor médio dos *pixels* na região de interesse, de cada um dos canais do sistema de cores HSV, na imagem a ser testada, é comparado com os valores de referência previamente determinados.

A Figura 2 ilustra as imagens obtidas em cada etapa da metodologia empregando-se uma amostra na cor amarela. Em (a) está ilustrada a amostra original, em (b) a amostra suavizada pelo filtro da mediana, em (c) a imagem filtrada convertida para tons de cinza, em (d) a imagem binarizada e em (e) a imagem representada no sistema de cores HSV.

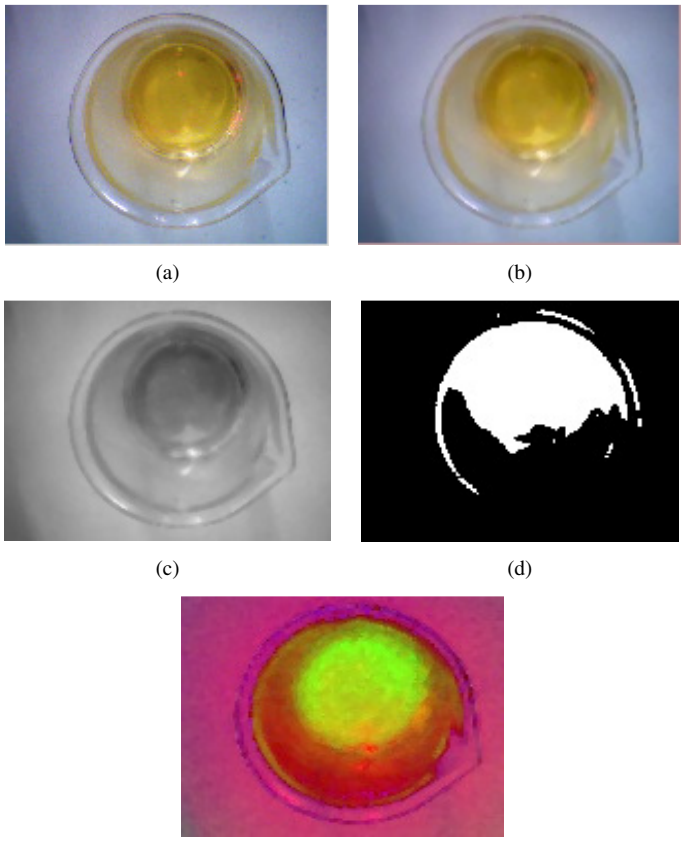

Fig. 2. Imagens obtidas em cada etapa da metodologia: (a) amostra original, (b) amostra suavizada pelo filtro da mediana, (c) amostra em tons de cinza, (d) amostra binarizada, (e) amostra representada no sistema de cores HSV.

III. Resultados

Os testes foram realizados empregando-se a amostra de cada cor que não foi utilizada na fase de determinação dos valores de referência. Os resultados obtidos podem ser visualizados na Tabela I, em que para cada cor, os valores de referência predeterminados para os canais de matiz, saturação e valor do sistema de cores HSV estão indicados na primeira linha e o valor médio dos *pixels* obtidos durante o teste encontram-se na segunda linha. Observa-se que cada cor apresenta uma faixa de valores de referência distinta para o canal H, com exceção do amarelo e laranja. Entretanto, apresentam valores de saturação diferentes, que podem ser usados na discriminação das mesmas. O canal V apresenta a mesma faixa de valores para a maioria das cores consideradas e não deve ser levado em conta na classificação.

TABELA I. Valores de referência e médias obtidas dos canais HSV para cada uma das cores consideradas

COR	H	S	V
Amarelo	26,0-35,0 30,00	165,2-193,4 172,2	253,1-255 255
Azul Claro	76-93 81,9	68-93,4 100,8	247,2-255 249,6
Azul Escuro	100,6-104,7 103,9	232,5-239,6 234,4	254-255 255
Laranja	26,9-29,8 28,8	243,4-246,9 246,6	254,2-255 255
Verde	50,7-59,2 58,4	35,6-40,1 39,17	254,8-255 254,9
Vermelho	1,8-5,0 4,5	243,9-245,7 245,1	254,8-255 255
Vinho	15,5-17,2 16,9	241,7-247,1 243,7	162,4-180 178,3
Violeta	149,3-151,0 150	231,8-233,7 233,2	254,8-255 255

IV. Conclusões

O sistema apresentado para auxiliar portadores de deficiência visual na percepção das cores resultantes de reações químicas empregando OpenCV, mostra-se promissor, uma vez que proporciona ao usuário autonomia e inclusão nas aulas práticas de química. O *software* Visual Studio empregado para o desenvolvimento do código não necessita de licença institucional para sua utilização. Outra vantagem é que o sistema pode ser empregado em tempo real. Os resultados obtidos indicam que através da análise dos valores dos canais de matiz e saturação é possível discriminar entre as oito cores utilizadas empregando-se uma câmera de baixa resolução. Em trabalhos futuros, pretende-se expandir a base de dados e empregar morfologia matemática para eliminar as bordas do béquer na imagem binarizada.

Agradecimentos

Ao IFPB e ao CNPq pelo apoio financeiro.

Referências

[1] J. M. Franco, *Sistema baseado em processamento digital de imagens para auxílio a deficientes visuais no aprendizado de química*. TCC, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, Brasil, Outubro 2013.

[2] G. Bradski and A. Kaehler. *Learning opencv*. OReilly Media, 1a edition, 2008.

[3] R Gonzalez and R. E. Woods. *Processamento de Imagens Digitais*. Editora Edgard Blucher, São Paulo, 2000.