

## **Relatório 23 - Computer Vision Applied To The Inspection And Quality Control Of Fruits And Vegetables**

Guilherme Loan Schneider

### **Descrição da atividade**

O trabalho feito por SALDAÑA, E. et al. consiste em um trabalho de revisão da literatura sobre visão computacional aplicada à inspeção de frutas e verduras.

Em primeiro plano, o autor comenta a crescente aplicabilidade da visão computacional, que aparece cada vez mais em diferentes campos de estudo, aplicações, etc. Cita também a dificuldade de aplicar a visão computacional no aspecto de inspeção de frutas e verduras, visto que existem inúmeras variáveis que implicam na decisão de qualidade, como tamanho, cor, maturação, peso, formato, presença de terra, dentre outros.

Ainda nesse sentido, o trabalho manual realizado por humanos foi considerado inconsistente a partir de uma pesquisa realizada com a análise de maçãs a partir de formato, tamanho e cor. O resultado da pesquisa foi caracterizado assim por conta de fatores como cansaço e hábitos adquiridos ao longo dos anos.

O autor destaca também o benefício de utilizar a visão computacional, que vão além de otimizar processos, permitem também analisar além da percepção humana, como raios ultravioleta e infravermelho, que permitem uma análise mais detalhada e assim tornando o sistema menos suscetível a erros.

Partindo para o processo de captura das imagens, o autor cita os seguintes itens mínimos no processo:

- Um dispositivo que emite luz;
- Uma câmera de celular ou do tipo CCD;
- Um dispositivo para visualizar a imagem;
- Um dispositivo para capturar cores de alta resolução (Sensores de cor);
- Uma superfície não refletiva, de preferência branca, para posicionar os objetos.

Importante notar que o processo de análise para diferentes frutas e vegetais é totalmente dependente do ser humano, que fará o melhor ajuste de acordo com cada objeto de análise.

O dispositivo de luz é utilizado justamente para remover sombras ou reflexos da captura, diminuindo o erro de classificação. Além disso, para cada formato de objeto, deve-se levar em conta a análise do ângulo da luz aplicada no objeto, que, caso feito de forma incorreta, pode ocasionar o que queremos evitar, como sobras ou reflexos.

Ainda nessa questão da luz, é comentado um fator muito interessante que pode acontecer com certas frutas, chamado de fluorescência. Ao emitir uma certa frequência de luz, as moléculas da fruta ou vegetal podem acabar absorvendo essa luz e posteriormente ocasionar o fenômeno de fluorescência. Obenland e Neipp utilizaram esse fenômeno para visualizar “lesões” causadas por água quente na casca do limão. Outros autores fizeram pesquisas de mesmo objetivo, como mostrado na Tabela abaixo.

**Table 1.** The application of computer vision in the quality and safety evaluation of fruits and vegetables.

Products	Applications	Spectral range	Analysis	Precision	References
Apple	Firmness and soluble solids content	500–1040	Artificial neural networks	0.74-0.94	Noh and Lu (2007)
	Firmness and soluble solids content	680–950	Multiple linear regression	0.88-0.89	Peng and Lu (2008)
	Firmness and soluble solids content	500–1000	Multiple linear regression	0.75-0.86	Qin et al.(2009)
	Detection of stains	400–1000	Principal component analysis	93.95%	ElMasry et al. (2008)
	Detection of stains	400–1000	Principal component analysis	86.00%	Xing and De Baerdemaeker (2005)
	Detection of stains	400–1000	Principal component analysis	86.36%	Xing et al.(2007)
	Detection of bitter spots	900–1700	Least squares regression	-	Nicolai et al. (2006)
	Chilling injury	400–1000	Artificial neural networks	98.40%	ElMasry et al. (2008)
	Stem/Chalice	400–1000	Principal component analysis	98-100%	Xing et al. (2007)
	Sugar content	685–900	Least squares regression	0.91	Zhao et al. (2009)
	Starch Index	1000–1700	Discriminant analysis of partial least squares	80.80%	Menesatti et al. (2009)
	Sugar content	650–1000	Least squares regression	0.97	Guo et al. (2007)
	Internal defects	400–1000	Discriminant analysis of partial least squares	99%	Ariana et al. (2006b)
	Chilling injury	447–951	Nearest neighbours	93.30%	Cheng et al. (2004)
Strawberry	Internal defects and colour	400–1000	Principal component analysis	86%	Ariana and Lu (2010)
Peach	Chilling injury	900-1000	Principal component analysis and Linear discriminant analysis	-	Gowen et al. (2009)
Cucumbers					

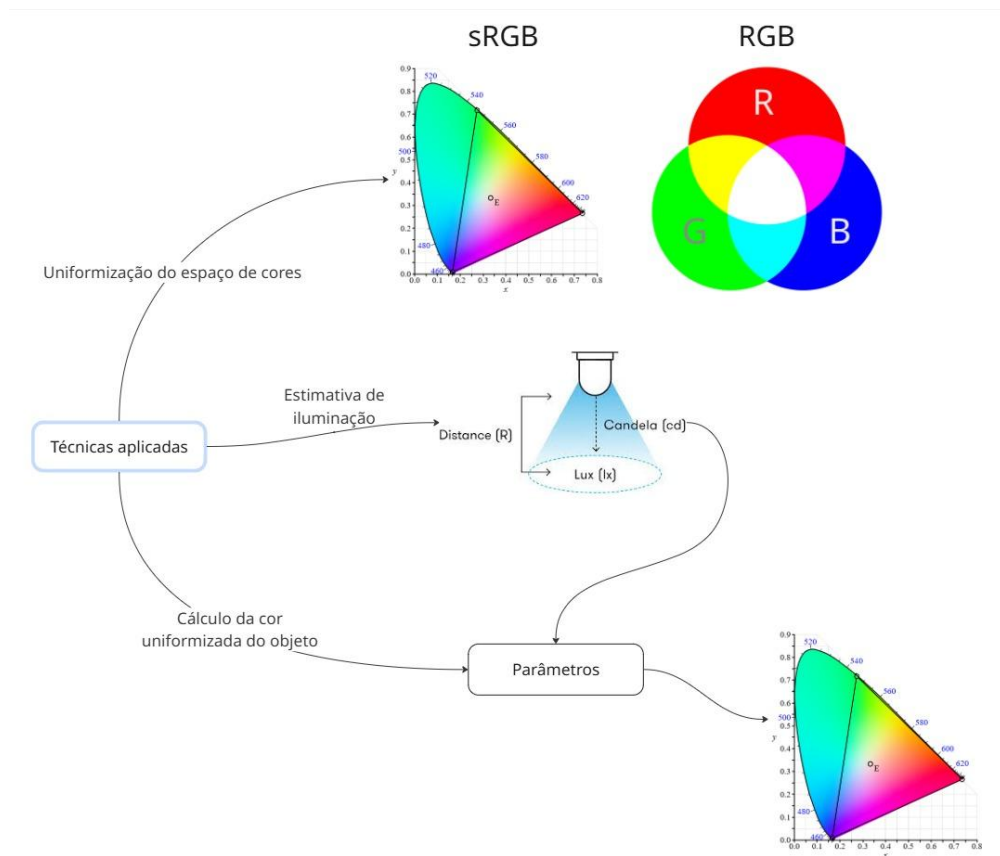
É comentado também sobre as especificações das câmeras a serem utilizadas, sendo uma explicação mais técnicas e detalhadas sobre cada uma. Alguns tipos comentados são o CMOS, FSAO e LCTF.

Vale ressaltar também a melhoria contínua dos equipamentos utilizados, tanto câmeras quanto os computadores, em questão de precisão e desempenho. Essas melhorias tornam processos de visão computacional cada vez mais precisos.

O autor cita também em casos que as imagens precisam ser salvas, afirmando que os formatos TIFF e BMP são os melhores no quesito de guardar as informações da imagem sem perder qualidade.

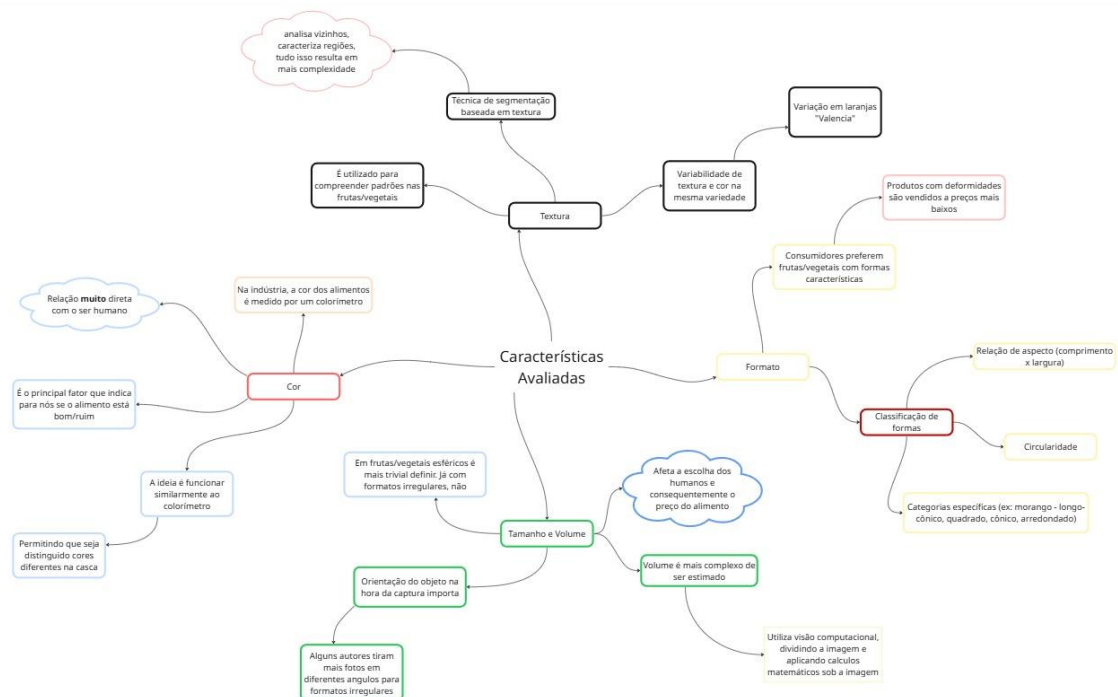
### Técnicas de Processamento de Imagens

Os autores combinaram três técnicas de processamento de imagens. A primeira consiste na uniformização do espaço de cores, tornando-o padronizado independente de dispositivos de saída, por meio da utilização do modelo sRGB, ao invés do RGB. A segunda e terceira aplica um método de calibração das cores, dado que cada câmera captura uma cena de um jeito diferente; Para tentar minimizar essas diferenças, é realizada uma estimativa dos parâmetros de iluminação e utilizar esses parâmetros para acessar a cor do objeto analisando-o a partir de um padrão de cores.



## Características avaliadas nos alimentos

As características analisadas são quatro principais, cor, tamanho e volume, textura e formato. O mapa mental abaixo demonstra os principais aspectos abordados em cada uma das características.



## Referencias

<http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232013005000031>