

Segmenting High-Quality Digital Images of Stomata Using the Wavelet Spot Detection and the Watershed Transform

DUARTE, Kauê Tartarotti Nepomuceno; CARVALHO, Marco Antonio Garcia; PEDRO, Paulo Sergio Martins

RESUMO – Estômatos são poros localizados nas folhas das plantas, mais especificamente na parte inferior. Elas são responsáveis desde o controle da troca gasosa, até a absorção de vapor de água e a transpiração. A importância de determinadas características dos estômatos, tais como forma e tamanho, permitem a estudiosos dizerem com precisão diversas características das plantas. Cada planta possui sua específica distribuição estomática, ou densidade estomática. A densidade estomática pode ser definida como a quantidade de estômatos por unidade de área. O método proposto tem como objetivo não apenas identificar os estômatos, mas também segmentá-los, de forma que facilite ao pesquisador retirar as informações que achar relevantes. O processo realizado pelo método é explicado brevemente, conforme segue: (i) Utilizar o microscópio Hamamatsu Nanozoomer XR, com 40x de magnificação, para escanear o tecido vegetal. (ii) Cortar a imagem em pedaços menores, permitindo trabalhar com algumas parcelas da imagem. (iii) Realizar a conversão RGB para CIELab, a pertinência desta operação deve ao fato do espaço de cores CIELab simular a visão humana. (iv) Extrair o canal *a, este canal será utilizado durante todo o processo. (v) Aplicar o Wavelet Spot Detection para identificar a localidade dos estômatos. (vi) Aplicar o Watershed Transform para definir com exatidão os estômatos. Os experimentos realizados foram divididos em duas seções: (i) contagem e detecção, (ii) segmentação. Na primeira, é realizado a contagem e detecção dos estômatos através do método proposto, e comparado tanto com a contagem humana, quanto com a contagem através de um algoritmo da literatura. Os resultados obtidos nesta etapa foram superiores ao outro método nos dois quesitos de comparação: Precision e Recall. No Precision foi obtido 98.34% contra 95.13%. O Recall obteve 98.34% contra 95.13%. Ambas as comparações foram valoradas em relação ao gold standard. Na segunda, após a utilização do Watershed, a imagem final é binarizada e então comparada, através da F measure, com o gold standard. A F measure é uma métrica resultante da relação harmônica entre Precision e Recall. O resultado obtido foi de 75%. Ambos os resultados demonstram bons valores obtidos pelo método proposto, a fim de detectar e segmentar estômatos.

Palavras-chave: watershed, wavelet, stomata, image segmentation