

---

## PÓS-PROCESSAMENTO DO RESULTADO DA CLASSIFICAÇÃO DE CENAS URBANAS PARA A OBTENÇÃO DA MALHA VIÁRIA

TATIANA SUSSEL GONÇALVES MENDES (1)  
ALUIR PORFÍRIO DAL POZ (2)

(1) Universidade Estadual Paulista - Unesp  
Instituto de Ciência e Tecnologia  
Departamento de Engenharia Ambiental, São José dos Campos - SP  
tatiana.mendes@ict.unesp.br

(2) Universidade Estadual Paulista - Unesp  
Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Departamento de Cartografia, Presidente Prudente - SP  
aluir@fct.unesp.br

---

No âmbito do tema de extração da malha viária, a classificação de imagens pode ser usada como um primeiro passo para detectar Regions de Interesse (RoI – *Region of Interest*) para as vias, principalmente quando se trata de ambientes urbanos complexos. Posteriormente, essas regiões são usadas em tarefas mais complexas visando o refinamento ou a reconstrução da malha viária. O pós-processamento da malha viária urbana obtida a partir do resultado da classificação tem sido um desafio comum de vários pesquisadores uma vez que, mesmo integrando informações adicionais no processo de classificação, geralmente têm-se resultados não muito satisfatórios e ruidosos. Isto porque, enquanto em imagens de cenas rurais as rodovias sofrem pouca interferência contextual, em imagens de cenas urbanas a interferência contextual, proveniente da interação com outros objetos (edifícios, vegetação etc.) que obstruem direta ou indiretamente (através de projeção perspectiva ou de sombra) as vias, é bastante intensa. Esse trabalho tem como objetivo principal apresentar um método de pós-processamento das regiões de via obtidas a partir do processo de classificação de imagens por Redes Neurais Artificiais (RNA) integrando dados geométricos e radiométricos de Varredura a LASER Aerotransportado (VLA) e imagem aérea RGB de alta resolução. A partir do resultado da classificação, a classe via foi isolada das demais classes por meio de um processo de binarização da imagem classificada, onde a classe via é representada em preto e as demais classes em branco. Em seguida a imagem binária foi limiarizada, obtendo-se as regiões de via. Nestas regiões, verificou-se a descontinuidade em alguns pontos causada principalmente por obstruções por árvores. Outro problema encontrado foi a presença de pequenas regiões classificadas erroneamente como vias, denominadas de falso positivos. O método de pós-processamento da classe via proposto neste trabalho baseia-se na aplicação de algoritmos de processamento de imagens para tornar as regiões de via mais homogêneas, contínuas e com largura constante, atendendo as características reais da malha viária. As técnicas de processamento de imagens foram então aplicadas na seguinte sequência: 1) regularização das regiões de vias usando Morfologia Matemática (MM), minimizando os problemas de descontinuidade e de pequenas regiões que não correspondem às vias; 2) representação das regiões como linhas, de modo a simplificar a representação delas e eliminar aquelas menos relevantes; 3) conexão de linhas com base em critérios de colinearidade e de proximidade, permitindo conectar segmentos próximos de via; 4) filtragem das linhas com base em critérios de comprimento e de relação de área; 5) dilatação das linhas remanescentes de modo a obter segmentos de via homogêneos e com largura constante; e 6) integração de todas as linhas dilatadas de modo a obter a malha viária. Foram realizados experimentos usando cenas urbanas da cidade de Curitiba-PR e os resultados foram avaliados visual e numericamente a partir de parâmetros numéricos de qualidade, tais como Completeza e Correção. Na análise visual foram verificadas se regiões de via puderam ser regularizadas e se as linhas derivadas destas regiões foram filtradas adequadamente conforme o método proposto. A análise numérica baseia-se na comparação entre as regiões de via detectadas pelo método proposto e as regiões de via de referência obtidas a partir de uma digitalização acurada e confiável da imagem aérea. Os resultados mostraram que a etapa de pós-processamento proposta permitiu obter as regiões de via de forma mais homogênea, alongada e com largura constante, condizentes com as características da malha viária.