
O USO DE DADOS LIDAR APLICADO NO AJUSTE DE SUPERFÍCIES FORMADAS POR PLANOS PARALELOS NÃO CONTÍGUOS VISANDO A MODELAGEM DE TELHADOS

GILMAR RENAN KISAKI OLIVEIRA ⁽¹⁾
MAURICIO GALO ⁽²⁾

Universidade Estadual Paulista - UNESP
Faculdade de Ciências e Tecnologia - FCT

⁽²⁾ Departamento de Cartografia, Presidente Prudente / SP

⁽¹⁾ Programa de Pós-graduação em Ciências Cartográficas, Presidente Prudente / SP
renan.kisaki@gmail.com, galo@fct.unesp.br

O uso de novas tecnologias nos campos de fotogrametria, sensoriamento remoto e mapeamento em geral, que possibilitam maior eficácia, devido à rapidez e uma maior precisão na obtenção dos resultados, tem crescido no mercado, sendo também objeto de inúmeras pesquisas. Os sistemas de perfilamento a LASER (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) ou ALS (*Airborne LASER Scanning*), baseados na tecnologia LiDAR (*Light Detection and Ranging*) são exemplos destas tecnologias que têm provocado uma revolução no que diz respeito à obtenção de modelos digitais de superfície (MDS), por exemplo. Um tipo de processamento usualmente realizado por meio do MDS é a detecção e extração de edificações, tendo inclusive algumas abordagens automáticas. Em algumas abordagens é inicialmente feita a extração do contorno dos telhados para a posterior modelagem da superfície que compõe cada telhado, normalmente formada por planos ou por superfícies mais complexas. Dentro do escopo deste problema, este trabalho aborda a determinação de porções planas de telhados, mais especificamente, telhados de edificação que possuam mais de duas faces, onde algumas das faces possuem a mesma orientação, mas sem que sejam contíguos, como ocorrem principalmente em alguns telhados de edificações de áreas urbanas e industriais. Antes da realização dos experimentos com dados reais, pontos de coordenadas 3D foram simulados, permitindo tanto a validação das implementações quanto a verificação da influência do uso de coordenadas UTM na inversão das matrizes normais do ajustamento. Após os testes iniciais, com dados simulados, são realizados experimentos para os ajustes de superfícies com os dados reais oriundos da varredura LASER. As feições utilizadas para tais experimentos consistem em telhados, aparentemente formados por superfícies planas (após uma análise visual 3D dos pontos do telhado), escolhidas sobre uma imagem hipsométrica da área de trabalho para o qual os pontos LiDAR são disponíveis. Com os dados pertencentes somente ao telhado em estudo, pode-se gerar a triangulação de Delaunay e, então, calcular os vetores normais a cada triângulo gerado pela triangulação, bem como a projeção horizontal de cada vetor normal. Para a separação dos telhados é utilizado o histograma de frequência referente aos ângulos horizontais calculados para a projeção horizontal determinada para cada normal. Sabendo que o telhado é formado por três planos, onde dois deles possuem orientação similar, espera-se que o histograma seja bimodal, onde uma moda corresponde a todos os pontos das faces com orientação similar, enquanto a outra moda refere-se à porção que possui orientação distinta. Por meio do método de Otsu, é possível encontrar o limiar que separa essas porções, de modo automático. Sendo assim, esta separação é realizada, resultando em um arquivo com as coordenadas dos pontos referentes às faces com orientação similar, enquanto em outro, são salvos apenas os pontos referentes à porção com orientação distinta. Posteriormente, os ajustes de planos para o conjunto de pontos de cada arquivo individualmente são realizados e com base no produto V^tV (onde V é o vetor dos resíduos), verifica-se qual deles se ajusta melhor ao modelo, identificando deste modo um dos planos. Para a separação das porções do telhado de orientação similar, mas não contíguas, são utilizadas as coordenadas de cada ponto referentes às faces de orientação similar, bem como os coeficientes do plano já ajustado. Substituindo estes dados na equação geral do plano são obtidos valores que podem ser analisados a fim de separar tais porções. Com as duas faces isoladas, ajusta-se cada plano com detecção e exclusão de pontos espúrios por meio do teste Tau. Nos processamentos realizados com os dados simulados e os reais, pôde-se perceber o efeito da magnitude das coordenadas UTM no ajuste de superfícies bem como na determinação dos coeficientes das superfícies, efeito este que pode ser quantificado pelo número de condição da matriz normal a ser invertida. Na metodologia apresentada são utilizados dados LiDAR, bem como uma imagem hipsométrica, sendo esta imagem utilizada apenas com o propósito de definir o contorno de cada telhado, sendo esta delimitação feita de modo manual, uma vez que o foco deste trabalho é a modelagem dos telhados. Em trabalhos futuros, é prevista a combinação de dados LiDAR e informações obtidas de imagens ópticas no sentido de obter um procedimento mais robusto no que diz respeito à extração dos telhados de edificações, bem como a extensão para telhados mais complexos.