
CONTRIBUIÇÃO DOS DADOS LiDAR PARA O INVENTÁRIO FLORESTAL MUNICIPAL

Carlos A. Sarmiento - sarmiento.alexandre@gmail.com ; José António Tenedório - ja.tenedorio@fcsh.unl.pt ; Nelson Mileu - info@municipia.pt ;

LiDAR, Inventário Florestal, Gestão Municipal

Numa década de princípio de século marcada, entre outros, pelo flagelo dos incêndios e pragas florestais, impera-se a posta em prática de novas metodologias de gestão dos recursos naturais. Neste sentido, foram criadas ferramentas políticas de conservação a vários níveis, como por exemplo a realização plurianual do Inventário Florestal Nacional, ou a elaboração de documentos orientadores como os Planos de Ordenamento Florestal (a nível Nacional e Regional). Por outro lado, o mercado da indústria papelreira, um dos sectores mais fortes da economia nacional, exige um acompanhamento regular da evolução do coberto, de modo a permitir uma gestão otimizada e sustentável da produção florestal. Os instrumentos de planeamento têm especial relevância no caso das autarquias, cujo papel na gestão do território é cada vez mais importante. De facto, são elas as principais responsáveis pela elaboração de documentos orientadores como os Planos Municipais de Defesa da Floresta Contra os Incêndios, ou a Carta de Risco de Incêndio ao nível do concelho, além de assumirem a gestão dos espaços florestais do município (árvores em arruamentos, jardins municipais e espaços florestais, entre outros). Nos últimos anos, com a consolidação das orientações e instrumentos políticos, houve uma necessidade crescente em aumentar a periodicidade de monitorização dos espaços florestais. Porém, os elevados custos envolvidos não permitem a deslocação constante ao terreno e a realização de um inventário com maior frequência, facto que constitui um entrave à gestão otimizada destas áreas.

Neste contexto, a análise da perspectiva espacial dos espaços tem ganho cada vez mais relevância, no sentido em que permite uma gestão mais eficaz destas áreas. É o caso da detecção remota, técnica que se define pelo processo de aquisição de informação sobre a natureza ou estado de um objecto usando um sensor que não está em contacto físico directo com este. Outro processo de detecção remota, ainda em estado de maturação, é a tecnologia LiDAR (Light Detection And Ranging). O LiDAR é amplamente utilizado no mapeamento de objectos elevados, como árvores e edifícios. É, actualmente, uma técnica incontornável na recolha de informação geográfica, capaz de atingir precisões muito elevadas, consoante as características do voo e objectivos do estudo. Consiste num sensor que mede o tempo de ida e volta da energia de um pulso laser entre o sensor e o alvo. Este pulso incidente de energia interage com a copa da árvore (folhas, galhos e tronco) e a superfície do solo, retornando-o ao instrumento. O intervalo de tempo do movimento do pulso, do início até ao seu retorno ao sensor é medido, fornecendo a distância entre o instrumento e o objecto. Desta forma obtém-se a sua altura e localização, que são representados por pontos de coordenadas x, y e z. Após

processamento da nuvem de pontos, é possível estimar a altura individual de cada árvore. Esta é o ponto de partida da quantificação das variáveis dendrométricas associadas à avaliação de povoamentos florestais, nomeadamente volume de madeira, distribuição do coberto florestal segundo vários patamares, quantificação da biomassa presente no solo para efeitos de prevenção de incêndios, entre outros.

Este estudo teve como objectivo averiguar a fiabilidade dos dados LiDAR quanto à informação extraída, e quanto à sua aplicação na gestão florestal. Assim, numa primeira fase, processaram-se os pontos, extraíndo informação sobre a variabilidade do coberto e do terreno (definição de classes de declive e densidade). Numa segunda fase mapearam-se as árvores identificadas na área de estudo. A etapa seguinte teve como objectivo a validação dos resultados em campo, tendo sido delineada uma metodologia que permitisse avaliar a exactidão vertical dos dados extraídos.

No intuito de estudar o comportamento do sensor LiDAR segundo alguns parâmetros que poderiam enviesar os resultados, a área de estudo foi dividida em três parcelas diferentes: (i) artificial (ambiente urbano, baixo declive, baixa densidade), (ii) semi-artificial (parque de estacionamento com árvores dispostas entre faixas alcatroadas, com baixo declive e densidade média) e (iii) natural (floresta muito densa nalgumas zonas e declives acentuados). Também, a parcela florestal foi subdividida em quatro classes, segundo o declive (baixo ou elevado) e a densidade do coberto florestal (alta ou baixa). Seleccionaram-se aleatoriamente quase 200 pontos nos diferentes ambientes, no intuito de validar os dados a um nível de confiança de 95%, com um intervalo de confiança que permitisse uma avaliação fiável tendo em conta os objectivos estipulados. Repartiram-se pelas três parcelas e sub-parcelas os pontos a medir, e com recurso a material de inventário florestal, GPS com PDA e informação cartográfica (pontos LiDAR, ortofotomapas e limites das parcelas e sub-parcelas) foi possível medir as árvores seleccionadas previamente.

A fase de tratamento dos resultados consistiu em realizar uma análise baseada no indicador correlação, entre alturas medidas e alturas extraídas. Esta foi efectuada sequencialmente em três níveis ou escalas: (i) nível I – correlação da totalidade dos pontos das três parcelas; (ii) nível II – correlação em cada parcela; (iii) correlação em cada sub-parcela. Tendo em conta que a correlação obtida no nível I ficou aquém do resultado esperado quando confrontado em com a bibliografia consultada, compararam-se as correlações em cada parcela. Verificou-se que existe em decréscimo considerável da correlação entre a parcela inserida em ambiente urbano e a parcela florestal, sendo que os resultados em ambiente artificial, plano e com árvores espaçadas (parcela urbana) foram os que maior correlação apresentaram. No nível III estudou-se a precisão dos dados extraídos segundo as características do coberto e do terreno na parcela florestal, que pior correlação apresentou. Esta análise permitiu concluir que um declive acentuado por si só não enviesa os resultados, excepto quando combinado com uma densidade florestal alta, que tem uma influência negativa no mapeamento da altimetria. A partir deste resultado, foi possível processar os dados de modo a excluir todos os pontos com um erro fora do normal, e obter uma exactidão vertical (88%), que reflecte o comportamento real de um sensor LiDAR. De facto, este parece extrair com maior precisão os objectos isolados, o que se coaduna com o método de reconhecimento LiDAR e com o facto de um

varrimento com primeiro e último retorno trazer melhorias à precisão do sistema, no sentido em que fornece mais informações sobre a continuidade horizontal do coberto de solo e sobre a elevação dos objectos que a interrompe.

Quanto às aplicações dos dados LiDAR na gestão florestal, verifica-se que estas têm em comum o facto de beneficiarem quer do reconhecimento de árvores e florestas quer da quantificação de variáveis dendrométricas. Sendo a altura uma medida directa do sensor, é de senso comum que a influência desta metodologia na gestão florestal traz inúmeras vantagens e reduções de custos, além de otimizar o processo em função do objectivo estipulado. Deste modo, todos os processos a jusante são melhorados e evoluem com o aumento da eficácia destes instrumentos de gestão florestal.

Assim, uma das vantagens da tecnologia LiDAR é a obtenção da altura individual da árvore e informações sobre a estrutura das copas, possibilitando a inclusão de valores extraídos e validados nos modelos de regressão em que se baseia o inventário florestal, reduzindo o erro amostral das estimativas e melhorando por consequência o produto final.