

RESUMO

ANDRADE, Mariane Moura. **Mapeamento de Plantios Comerciais de *Pinus spp.* na Região do Alto Vale do Itajaí (SC) por Meio de Dados RapidEye e LiDAR Aerotransportado**. 2019. 106 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Lages, 2019.

O objetivo desse trabalho foi analisar o comportamento espectral de florestas plantadas de *Pinus spp.* com diferentes idades, a partir de sensores remotos ópticos e laser scanner aerotransportado LIDAR (*Light Detection and Ranging*). A área de estudo compreende em 3.769,2 ha, na fazenda Cerro Azul, nos limites dos municípios de Doutor Pedrinho e Rio Negrinho (SC). Esta área contempla glebas com diferentes idades de plantio (0 a 16 anos). No primeiro momento o trabalho avaliou o potencial do satélite RapidEye para discriminar oito classes de idade de plantio de *Pinus spp.* através da comparação entre classificadores e de diferentes índices de vegetação. Foram usadas amostras consistindo de 300 pixels para cada idade para realizar a classificação supervisionada com três tipos de classificadores, sendo eles *Random Forest* (RF), *Support Vector Machine* (SVM) e *Linear Discriminant Analysis* (LAD). Foram testados dois cenários, o primeiro com a imagem RapidEye, e o segundo com a imagem RapidEye associado com índices de vegetação (NDVI, NDVI-re, GNDVI e SR). O resultado da classificação supervisionada despontou que o classificador SVM foi o melhor classificador, com índice Kappa de 53,9% e acurácia global de 59,7% mostrando-se como sendo uma boa classificação para o primeiro cenário. No segundo cenário, o melhor classificador foi RF com acurácia global de 59% e índice Kappa de 53,1%. Ao comparar por meio do teste Z as duas classificações, foi possível concluir que ocorreu diferença significativa entre as classificações SVM de ambos os cenários. Como resultado semelhante para os dados ópticos submetidos à análise do espectro eletromagnético em 8 e 6 classes de idades, foi possível diferenciar as classes de por meio da banda do Infravermelho Próximo (B5) e Red-edge (B4) que provocaram uma maior reflectância nas classes mais jovens. No segundo momento o trabalho visou realizar uma análise exploratória das métricas do LIDAR (*Light Detection and Ranging*) aerotransportado para a caracterização vertical e realizar classificações combinando três distintos cenários. Com os dados LIDAR foram extraídos o modelo digital do terreno (DTM) e o modelo digital de superfície (DSM). Com base na normalização do DSM e DTM foi gerado o modelo digital do dossel (CHM) da qual foram geradas métricas de altura (percentis). Um total de 100 amostras foram coletadas em 6 classes de idades e 3 cenários sendo eles na imagem LIDAR (B), LIDAR+RapidEye (C) e RapidEye (D) que foram submetidos a correlação de Pearson e classificação por meio de 3 classificadores: *Random Forest* (RF), *Support Vector Machine* (SVM) e *Linear Discriminant Analysis* (LAD). O resultado da correlação de Pearson mostra que existe uma correlação negativa média entre as variáveis métricas e reflectância de superfície. O melhor cenário foi o C para as três classificações. O melhor classificador foi SVM com o Coeficiente de Kappa 81,1% para o cenário (C), porém esse resultado foi semelhante também ao classificador RF para o mesmo cenário com índice Kappa de 81%. As classificações foram submetidas ao teste Z, o resultado demonstrou que existe diferença estatística entre os classificadores RF e LAD, com o cenário (C) ao nível de 5% de significância.

Palavras chave: Sensoriamento Remoto; Floresta Plantada; Estrutura Vertical; Espectros de Reflectância; LIDAR.

ABSTRACT

ANDRADE, Mariane Moura. **Map of Commercial Plantings of Pinus spp. in the Upper Itajaí Valley (SC) by means of RapiDeye and LiDar Airborne Data.** 2019. 106 p. Dissertation (Master in Forest Engineering – Area: Forest Engineering) – Santa Catarina State University. Forestry Engineering Graduate Program, Lages, 2019.

The objective of this master thesis was to analyze the spectral behavior of planted forests in different ages from Pinus spp. using remote optical sensors and airborne scanner LIDAR (Light Detection and Ranging). The study area comprises 3,769.2 ha, on the Cerro Azul farm, and is located in the limits of the municipalities of Doutor Pedrinho and Rio Negrinho (Santa Catarina State). This area includes forest stands with different planting ages (0 to 16 years). In the first moment, the potential of the RapidEye to discriminate eight age classes was evaluated using three supervised classification methods (e.g., Random Forest (RF), Support Vector Machine (SVM), and Linear Discriminant Analysis). Vegetation indices were also calculated (e.g., NDVI, NDVI-re, GNDVI and SR). The classification results showed that the SVM was the best one for the RapidEye image, with a Kappa index of 53.9% and an overall classification accuracy of 59.7%, showing a good classification for the first scenario. In the second scenario, the best classifier was RF with a global accuracy of 59% and a Kappa coefficient of 53.1%. When comparing the classifications with the Z test, it was possible to conclude that there was a significant difference between the SVM classifications of both scenarios. As a similar result both for the optical data and LIDAR, which were submitted to the analysis of the electromagnetic spectrum in 8 and 6 age classes, it was possible to differentiate the classes by means of the band of Infrared Near (B5) and Red-edge (B4) that caused a higher reflectance in the younger classes. In the second moment the work aimed to perform an exploratory analysis of the airborne Light Detection and Ranging (LIDAR) metrics for the vertical characterization and to perform classifications combining 3 different scenarios. With the LIDAR data, the digital terrain model (DTM) and the digital surface model (DSM) were extracted. Based on the DSM and DTM normalization, the digital canopy model (CHM) was generated from which altitude (percentiles) metrics were generated. A total of 100 samples were collected in 6 age classes and 3 scenarios, being LIDAR (B), LIDAR + RapidEye (C) and RapidEye (D) images that were submitted to Pearson's correlation and classification by means of 3 classifiers: Random Forest (RF), Support Vector Machine (SVM) and Linear Discriminant Analysis (LAD). The result of the Pearson correlation shows that there is a mean negative correlation between the metric variables and surface reflectance. The best scenario was the C for all three rankings. The best classifier was SVM with Kappa Coefficient 81.1% for scenario (C), but this result was similar to the RF classifier for the same scenario with a Kappa index of 81%. The classifications were submitted to the Z test, the result showed that there is a statistical difference between the RF and LAD classifiers, with scenario (C) at the 5% level of significance.

Key words: Remote Sensing; Planted Forest; Vertical Structure; Reflectance Spectral; LIDAR.