

JEANDERLON VEIGA

**VIABILIDADE DE IMAGENS SENTINEL-2 NO MAPEAMENTO
DE POVOAMENTOS DE *PINUS* SP. E *EUCALYPTUS* SP. EM
SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientador: Veraldo Liesenberg

Coorientador: Marcos Benedito Schimalski

**LAGES
2020**

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UDESC,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Veiga, Jeanderlon
VIABILIDADE DE IMAGENS SENTINEL-2 NO
MAPEAMENTO DE POVOAMENTOS DE PINUS SP. E
EUCALYPTUS SP. EM SANTA CATARINA / Jeanderlon Veiga.
-- 2020.
89 p.

Orientador: Veraldo Liesenberg
Coorientador: Marcos Benedito Schimalski
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de
Pós-Graduação -- Seleção --, Lages, 2020.

1. Random forest. 2. Sensoriamento Remoto. 3. Segmentação de
imagem. I. Liesenberg, Veraldo. II. Schimalski, Marcos Benedito.
III. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação -- Seleção --. IV.
Título.

JEANDERLON VEIGA

**VIABILIDADE DE IMAGENS SENTINEL-2 NO MAPEAMENTO
DE POVOAMENTOS DE *PINUS* E *EUCALYPTUS* EM SANTA
CATARINA**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Engenharia Florestal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Florestal.

Banca examinadora

Orientador: _____

Prof. Dr. Veraldo Liesenberg

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Membro: _____

Prof. Dr. Roberto Fabris Goerl

Universidade do Federal de Santa Catarina – UFSC

Membro: _____

Prof. Dr. Fábio Marcelo Breunig

Universidade Federal de Santa Maria – Campus de Frederico Westphalen – UFSM-FW

Membro: _____

Prof. Dr. Geedre Adriano Borsoi

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Membro: _____

Prof. Dr. Marcos Benedito Schimalski

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Lages, 26 de junho de 2020.

Dedico a Deus e à minha família, pelo apoio incondicional para a realização de meu sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por toda a minha vida e pela oportunidade de poder desfrutar de todas as oportunidades, que ele vem me dando ao longo dos anos. Além, de seu amor incondicional por todos nós, mesmo com todos os nossos defeitos.

Agradeço a minha família, que sempre acreditaram e me deram oportunidade de estar estudando, e indo atrás dos meus sonhos com todo o sacrifício e dedicação. Agradeço minha namorada por me ajudar nessa fase importante da vida.

Agradeço aos professores da UFSC e da UDESC que além de me passarem conhecimentos técnicos, me deram conselhos profissionais e pessoais, auxiliando no meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Agradeço também a Associação Catarinense de Empresas Florestais (ACR), pela concessão da bolsa de estudos e financiamento do projeto de mapeamento de floresta plantada em Santa Catarina.

Também agradeço aos professores Veraldo Liesenberg e ao Marcos Benedito Schimalski que acreditam em mim e sempre estiveram ao meu lado em todas as decisões e trabalhos. Além de todos os meus colegas de laboratório que foram uma segunda família, nessa fase importante da vida.

"Considerem: Uma árvore boa dá fruto bom, e uma árvore ruim dá fruto ruim, pois uma árvore é conhecida por seu fruto".
([Mateus 12:33](#))

RESUMO

VEIGA, Jeanderlon. **Viabilidade de imagens Sentinel-2 no mapeamento de povoamentos de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp. em Santa Catarina.** 2020. 89 páginas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal. Linha de Pesquisa: Sensoriamento Remoto e SIG – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Eng. Florestal, Lages, SC, 2020.

O objetivo desta dissertação de mestrado foi de verificar a acurácia das imagens da constelação Sentinel-2 no mapeamento de povoamentos florestais de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp. no estado de Santa Catarina. Para isso foram selecionadas 22 imagens multiespectrais, isentas de nuvens, entre os meses de outubro de 2018 a março de 2019. As imagens foram corrigidas, atmosféricamente e, em seguida, procedeu-se ao processo de classificação supervisionada, considerando-se as seguintes classes: a) *Pinus* sp., b) *Eucalyptus* sp. e c) Corte Raso de povoamentos supracitados. Para assegurar a qualidade do mapeamento, prosseguiu-se com edições manuais apoiados em inspeções visuais em duas bases de imagens (Google Earth, e SA-API/SDS). Para avaliar a acurácia do mapeamento, foi gerada, a partir de pontos aleatórios, uma matriz de confusão e, logo depois, calculado o Índice Kappa. Adicionalmente, o mapeamento realizado foi comparado com outras fontes de dados disponíveis (*Transparent World* e *MapBiomass*). O mapeamento de povoamentos florestais teve o Índice Kappa superior a 0,90, cujo valor é classificado como “Excelente” para a classificação e superior aos mapeamentos do *MapBiomass* (0,81) e *Transparent World* (0,59). Os resultados mostram que existem 902.284 ha de povoamentos equiâneos em Santa Catarina (9% da área total do Estado). As três classes mapeadas estão, assim, distribuídas: 60% de *Pinus* sp. (540 mil ha), 29% de *Eucalyptus* sp. (259 mil ha) e 11% de corte raso (102 mil ha). O maior percentual de povoamentos florestais do Estado de Santa Catarina encontra-se na região Serrana e compreende 34,5% (311 mil ha). Em seguida, têm-se 28,6% na região Oeste (257 mil ha) e 17,1% na região Norte (154 mil ha). Já as regiões da Grande Florianópolis, Sul Catarinense e Vale do Itajaí contam com 4,4% (39 mil ha), 6% (53 mil ha) e 9,4% (84 mil ha), respectivamente. O município com a maior representação de área de povoamentos florestais, com pouco mais de 4% da área mapeada, é Lages com 37 mil ha. Foi possível observar que as imagens do Sentinel-2 são satisfatórias para mapear povoamentos florestais de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp. no Estado de Santa Catarina.

Palavras-chave: *Random forest*. Sensoriamento Remoto. Segmentação de imagem.

ABSTRACT

VEIGA, Jeanderlon. **Viability of Sentinel-2 images for mapping *Pinus* sp. and *Eucalyptus* sp. forest stands in the Brazilian State of Santa Catarina.** 89 pages. Master Thesis (Master in Forest Engineering – Research topic: Remote Sensing and GIS. Santa Catarina State University (UDESC). Graduate program in Forest Engineering, Lages, SC, 2020.

The objective of this master's thesis was to verify the accuracy of the images of the constellation Sentinel-2 in the mapping of forest stands of *Pinus* sp. and *Eucalyptus* sp. in the state of Santa Catarina. For this purpose, 22 multispectral images were selected from the Sentinel-2 constellation were used from the October 2018 and March 2019 timeframe due to cloud coverage. The images were atmospherically corrected and then a supervised classification was conducted considering the outcomes of the a) *Pinus* sp., b) *Eucalyptus* sp. and c) clearcutting. To assure mapping quality, manual editions were performed over the classification maps based on visual inspections on image bases such as Google Earth, and SA-API/SDS. To evaluate the map accuracy, an error matrix was generated, and the Kappa Index was then obtained. In addition, the resulted map was also compared with two other public data sources such as Transparent World and MAPBIOMAS. The resulted planted forest map obtained kappa index higher than 0.90, this value is rated "Excellent" for classification and is higher than MapBiomass (0.81) and Transparent World (0.59) mappings. The results show that there are 902,284 ha of planted forest in Santa Catarina (9% of the State). The planted forest is distributed as follow, 60% of *Pinus* sp. (540,000 ha), 29% of *Eucalyptus* sp. (259,000 ha), and 11% of clearcutting (102,000 ha). The highest percentage of forest stands are found in the Southern Plateau (Serrana) region and comprises 34.5% (311,000 ha). The western region represents 28.6% (257,000 ha), and the Northern Plateau 17.1% (154,000 ha). Great Florianópolis, South and Itajaí valley have 4.4% (39,000 ha), 6% (53,000 ha), and 9.4% (84,000 ha), respectively. The municipality with the highest representation of forest stands is Lages with 37,000 ha encompassing more than 4% of the total planted forest. It was possible to conclude that Sentinel-2 images were satisfactory to map forest stands in the Brazilian State of Santa Catarina.

KeyWords: Random forest; Remote Sensing; Image segmentation.