

Mapeamento do uso e cobertura do solo em mesorregiões do Estado de Rondônia
Mapping of the use and coverage of the soil in mesoregions of the State of Rondônia
Mapeo del uso y cobertura del suelo en mesoregiones del Estado de Rondônia

Recebido: 11/06/2020 | Revisado: 28/06/2020 | Aceito: 04/07/2020 | Publicado: 17/07/2020

Fernando Gomes de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2913-5078>

Universidade Federal de Roraima, Brasil

E-mail: fernando.souza@ufr.br

Valdir Moura

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1318-7930>

Instituto Federal de Rondônia, Brasil

E-mail: valdir.moura@ifro.edu.br

Marcelo Vinicius Assis de Brito

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0899-5738>

Instituto Federal de Rondônia, Brasil

E-mail: marcelobrito03@gmail.com

Eloá Furtado Krause

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2260-058X>

Instituto Federal de Rondônia, Brasil

E-mail: elo.furtado2@gmail.com

Fernanda Eduarda Freitas Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2913-5078>

Universidad Earth, Costa Rica

E-mail: fernandaedu2020@gmail.com

Ranieli dos Anjos de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1408-4826>

Instituto Federal de Rondônia, Brasil

E-mail: ranieli.anjos@ifro.edu.br

Bárbara Laura Tavares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5210-4528>

Instituto Federal de Rondônia, Brasil

E-mail: barbaralauratavares@gmail.com

Elilson Gomes de Brito Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6718-2126>

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

E-mail: bfsambiente@gmail.com

Resumo

A região Amazônica devido a sua extensão, é composta por um intrincado mosaico de ambientes, definido não só pela heterogeneidade dos seus ecossistemas, como também pelo processo de ocupação e desenvolvimento. Com base em tal aspecto, o crescimento das populações e a expansão das áreas urbanas em todo o mundo têm elevado o uso e definido transformações na cobertura do solo. Assim objetivou-se com este trabalho realizar o mapeamento de uso e cobertura do solo nos arredores de Rondônia. O estudo foi realizado nos municípios de Corumbiara, Chupinguaia e Cerejeiras, estes localizados no sul do estado de Rondônia, onde as imagens utilizadas para as análises foram adquiridas na plataforma da Divisão Geral de Imagens (DGI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), imagens de 1990 do sensor TM (Thematic Mapper) a bordo do satélite Landsat-5, e de 2017 do sensor OLI (Operational land imager) a bordo do satélite Landsat-8, caracterizados por uma resolução espacial de 30 metros e resolução temporal de 16 dias. Os resultados evidenciaram uma área com significativo desmatamento, onde aproximadamente 2/4 do território total dos municípios teve sua vegetação original retirada e, desta forma, evidencia uma irregularidade quando comparado com a legislação ambiental (Lei nº 12.651/2012).

Palavras-chave: Amazônia; Uso e cobertura do solo; Geoprocessamento.

Abstract

Due to its extension, the Amazon region is composed of an intricate mosaic of environments, defined not only by the heterogeneity of its ecosystems, but also by the process of occupation and development. Based on this aspect, the growth of populations and the expansion of urban areas worldwide have increased the use and defined changes in land cover. Thus, the objective of this work was to carry out the mapping of land use and cover in the surroundings of Rondônia. The study was carried out in the municipalities of Corumbiara, Chupinguaia and Cerejeiras, these located in the south of the state of Rondônia, where the images used for the analyzes were acquired on the platform of the General Image Division (GID) of the National Institute for Space Research (INPE) , 1990 images of the TM (Thematic Mapper) sensor on board the Landsat-5 satellite, and 2017 of the OLI sensor (Operational land imager) on the

Landsat-8 satellite, characterized by a spatial resolution of 30 meters and temporal resolution of 16 days. The results showed an area with significant deforestation, where approximately 2/4 of the total territory of the municipalities had their original vegetation removed and, thus, shows an irregularity when compared with the environmental legislation (Law nº 12.651 / 2012).

Keywords: Amazonia; Land use and cover; Geoprocessing.

Resumen

Debido a su extensión, la región amazónica se compone de un intrincado mosaico de ambientes, definidos no solo por la heterogeneidad de sus ecosistemas, sino también por el proceso de ocupación y desarrollo. En base a este aspecto, el crecimiento de las poblaciones y la expansión de las áreas urbanas en todo el mundo han aumentado el uso y los cambios definidos en la cobertura del suelo. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue llevar a cabo el mapeo del uso de la tierra y la cobertura en los alrededores de Rondônia. El estudio se realizó en los municipios de Corumbiara, Chupinguaia y Cerejeiras, ubicados en el sur del estado de Rondônia, donde las imágenes utilizadas para los análisis se adquirieron en la plataforma de la División de Imagen General (DIG) del Instituto Nacional de Investigación Espacial (INPE), 1990 imágenes del sensor TM (Thematic Mapper) a bordo del satélite Landsat-5, y 2017 del sensor OLI (Operational land imager) en el satélite Landsat-8, caracterizado por una resolución espacial de 30 metros y una resolución temporal de 16 días. Los resultados mostraron un área con deforestación significativa, donde aproximadamente 2/4 del territorio total de los municipios tuvieron su vegetación original eliminada y, por lo tanto, muestra una irregularidad en comparación con la legislación ambiental (Ley nº 12.651 / 2012).

Palabras clave: Amazonia; Uso y cobertura del suelo; Geoprocementamiento.

1. Introdução

Atualmente a ocupação e substituição de áreas antes florestadas por áreas agrícolas, projetos de colonização ou reforma agrária sem o devido conhecimento e a inobservância de critérios técnicos, tem sido um dos principais problemas na região amazônica. Em muitas situações, tem provocado a ocupação desordenada de áreas e o uso descontrolado de recursos naturais (Nascimento e Fernandes, 2017). Apesar dos esforços voltados à conservação, ainda são fortes as pressões sobre os recursos naturais, culminando em elevadas taxas de perda de biodiversidade, fato que eleva sua degradação em nível global (Sala et al., 2000).

De acordo com Santos e Santos (2010), o mapeamento do uso e cobertura do solo tem sido considerado por muitos autores uma importante ferramenta para um melhor conhecimento dessas rápidas transformações da paisagem, porque permite a obtenção de informações para construção de cenários ambientais e indicadores, que servirão de subsídios práticos à avaliação da capacidade de suporte ambiental, proporcionando assim o direcionamento de práticas conservacionistas aliadas a um conjunto de diferentes estratégias de manejo a serem empregadas, com vista ao desenvolvimento sustentável de determinada região. Com este mapeamento facilita-se a detecção de áreas exploradas de forma inadequada e, com sua localização precisa, promove-se ainda a tomada de decisões pelos órgãos competentes encarregados da fiscalização (Lopes, 2008; Almeida et al., 2018; Ribeiro et al., 2019)

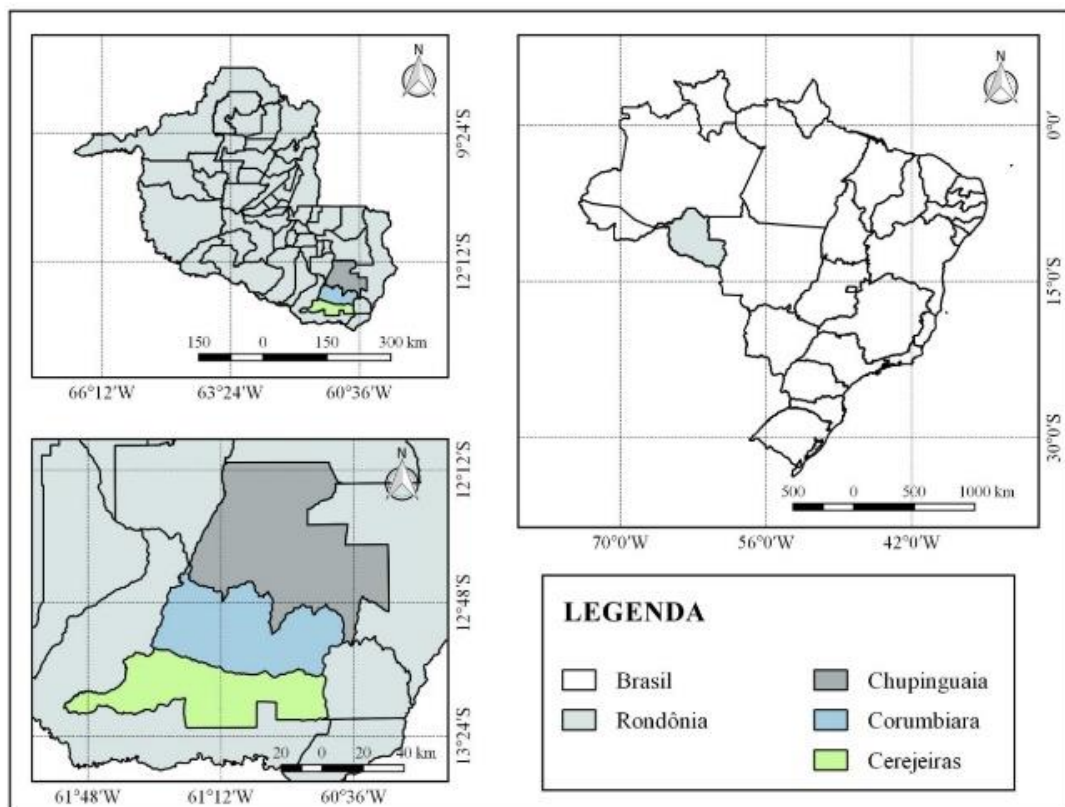
As técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aliadas com Sistema de Informação Geográfica (SIG), tornaram-se ferramentas úteis e indispensáveis no monitoramento da dinâmica de uso e ocupação das terras, pelo fato de propiciar maior frequência na atualização de dados, agilidade no processamento e viabilidade econômica. Segundo Batistella (2005) estas técnicas têm papel fundamental no entendimento das transformações atuais e futuras na paisagem amazônica. Por ser uma geotecnologia de baixo custo e relativamente de fácil acesso, essas técnicas vêm sendo empregadas na tomada de decisões sobre o planejamento ambiental, além de tornar possível a avaliação dos cenários geográficos com rapidez (Assis et al., 2014).

O presente trabalho se justificou sob o aspecto de que o mau uso do solo pode provocar impactos ao meio ambiente, como os processos de erosão intensa, perdas significativas de solo, nutrientes e matéria orgânica, impermeabilização do solo, perda de biodiversidade, inundações, assoreamentos de reservatórios e cursos d'água (Vaeza et al., 2010).

2. Metodologia

O estudo foi realizado nos municípios de Corumbiara, Chupinguaia e Cerejeiras, estes localizados no sul do estado de Rondônia (Figura 1) a escolha dos município foi realizada de modo a ser destacada os municípios com maiores modificações. De modo que as respectivas áreas possuem juntas uma área total de aproximadamente 10970.305 km², o que corresponde a 4,62% da área total do estado de Rondônia.

Figura 1. Localização dos municípios no estado de Rondônia.



Fonte: Autores.

Quanto os procedimentos realizados para a classificação não-supervisionada do uso e ocupação do solo nos municípios de Corumbiara, Chupinguaia e Cerejeiras – RO, se deu da seguinte forma conforme o Fluxograma 1.

As imagens utilizadas para as análises foram adquiridas na plataforma da Divisão Geral de Imagens (DGI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), imagens de 1990 do sensor TM (Thematic Mapper) a bordo do satélite Landsat-5, e de 2017 do sensor OLI (Operational land imager) a bordo do satélite Landsat-8, caracterizados por uma resolução espacial de 30 metros e resolução temporal de 16 dias. O critério adotado para a

escolha de imagens foi baseado na menor interferência de nuvem possível, e a similaridade dos meses para que as imagens fiquem na mesma estação do ano, visando minimizar diferenças bruscas na resposta espectral e na classificação.

Fluxograma 1. Etapas para classificação das imagens.



Fonte: Autores.

Para a composição RGB, foram utilizadas três bandas adequando-as a cada satélite (Tabela 1), para facilitar a análise interpretativa. Posteriormente, fez-se necessário delimitar os municípios da cena 230/069 já que esta recobria áreas além da estudada. O recorte da área de estudo foi realizado com as máscaras shapefile de cada município, estas máscaras foram fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Tabela 1. Bandas dos satélites utilizadas no processamento.

| Satélites | Sensor | Bandas | Região espectral | Intervalo (m) |
|-----------|--------|--------|-----------------------|---------------|
| Landsat-5 | TM | B3 | Visível vermelho | 0,50-0,60 |
| | | B4 | Infravermelho próximo | 0,60-0,70 |
| | | B5 | SWIR1 | 0,70-0,80 |
| Landsat-8 | OLI | B4 | Visível vermelho | 0,64 a 0,67 |
| | | B5 | Infravermelho próximo | 0,85 a 0,88 |
| | | B6 | SWIR1 | 1,57 a 1,65 |

Fonte: Autores.

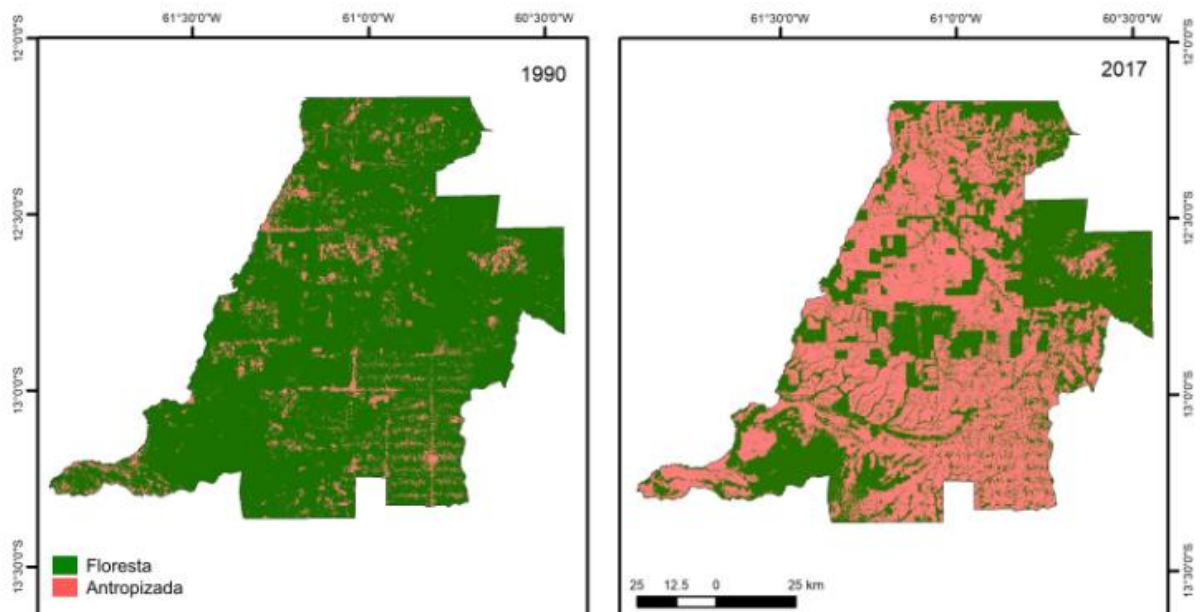
A cena de 1990 foi georreferenciada no Sistema Geodésico de Referência (WGS84), já a cena de 2017 não exigiu o processo de georreferenciamento, uma vez que, já são ortorretificadas pelo USGS (*United States Geological Survey*). Com as imagens georreferenciadas, foi realizado o procedimento de classificação não supervisionada, que consiste no reconhecimento da área pelo algoritmo por meio da associação de pixels a diferentes classes (BLASCHKE, 1954), com o auxílio do classificador IsoCluster, onde foi realizada a classificação e pós-classificação, e em sequência gerando o mapa temático contendo duas classes: Floresta e Área Antropizada; uma vez que são as de maior destaque na região. O cálculo de cada área analisada foi feito com base nos polígonos resultantes da classificação.

O software computacional utilizado para a interpretação da imagem foi o ArcGIS, versão 10.2. A análise da imagem, para pós-processamento dos resultados, foi executada por meio da interpretação visual. Este procedimento interpreta a imagem diretamente na tela do computador, utilizando elementos básicos de interpretação, como cor, textura, forma, tonalidade, tamanho, sombra, padrão, adjacências e localização geográfica (Loch, 1993; Temba, 2000; Gomes, 2001; Barcellos et al., 2005; Moreira, 2003).

3. Resultados e Discussão

A área total para a mesorregião (Cerejeiras, Corumbiara, Chupinguaia) é de 1.097.402,95 ha, de acordo com arquivos vetoriais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (COSTA et al., 2017). Na classificação não supervisionada foi quantificado 990.820,25 ha de floresta no ano de 1990, já em 2017 foi quantificado 482.305,76 ha, correspondendo respectivamente a 90,28% e a 43,94%. O mapa de uso e ocupação do solo (Figura 2) demonstra a redução 46,34 % da área de florestas nos municípios quando comparando o ano de 1990 com 2017.

Figura 2. Mapa de uso e ocupação do solo de mesorregiões de Rondônia (Cerejeira, Corumbiara e Chupinguaia).



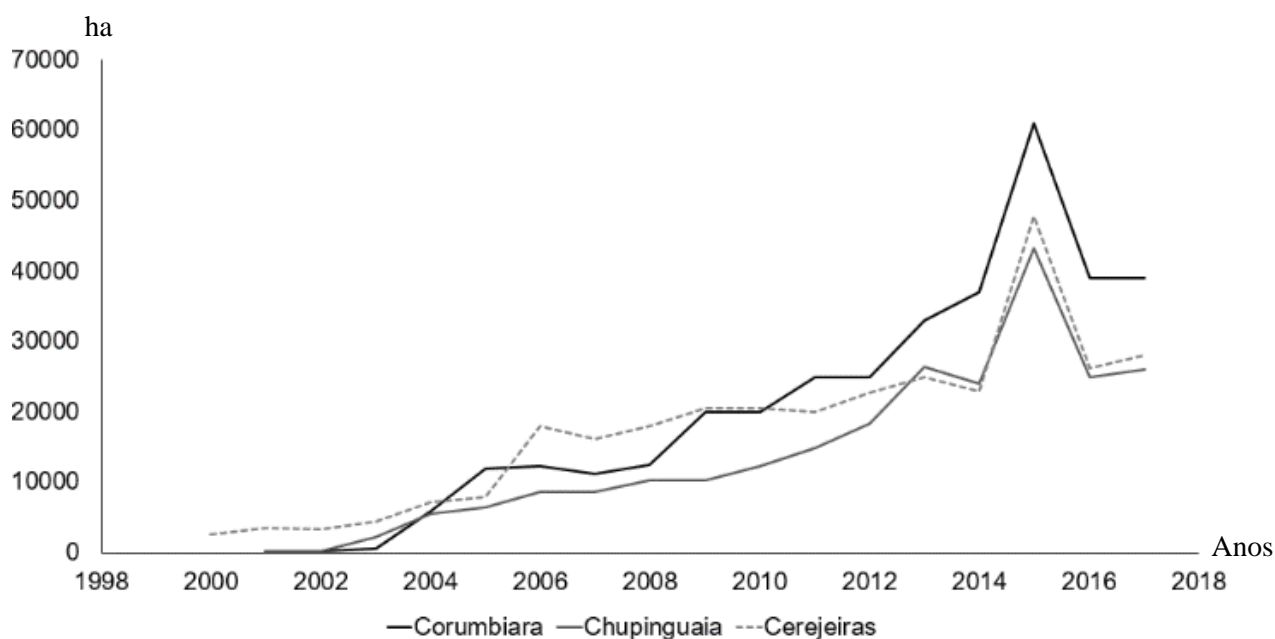
Fonte: Autores.

Foram identificadas duas principais tipologias de uso e cobertura do solo na área de estudo: áreas de florestas e área antropizada. A classe “floresta” compreende o bioma Amazônico, já a classe “área antropizada” compreende áreas de pastagens, agriculturas, perímetros urbanos e solos expostos. Salienta-se que na região há a presença do bioma cerrado, cuja vegetação é composta de árvores de pequeno porte e com pequenos arbustos, esparsamente distribuídos. Este tipo de vegetação tem resposta espectral próxima à alguns alvos da classe antropizada, portanto, não foi separada no processo de classificação não supervisionada aplicado (Candido e Nunes, 2019; Lima, 2016).

O Estado de Rondônia apresenta um histórico de ocupação marcado por políticas públicas desenvolvimentistas e de ocupação territorial baseada na remoção da floresta nativa (Piontekowski et al., 2014). Assim, essa divergência de resultados deve-se a vários fatores relacionados com o uso e ocupação do solo, como o aumento populacional e a predominância e desenvolvimento agrícola na região (Matoso et al., 2017).

No decorrer de 27 anos houve investimento de novas tecnologias agrícolas que possibilitaram a ampliação da agricultura nos municípios, com predominância de áreas para o cultivo de soja. No ano 2000, havia na região uma média 2.700 ha, já em 2017 houve expansão média para 9.3000 ha de soja (Figura 3), o que resultou no aumento da retirada de vegetação nativa (Mesquita et al., 2020).

Figura 4 - Crescimento de áreas de soja na Mesorregião Leste de Rondônia, municípios de Corumbiara, Chupinguaia e Cerejeiras (IBGE).



Fonte: Autores.

4. Considerações Finais

Os resultados evidenciaram uma área com significativo desmatamento, onde aproximadamente 2/4 do território total dos municípios teve sua vegetação original retirada e, desta forma, evidencia uma irregularidade quando comparado com a legislação ambiental (Lei nº 12.651/2012).

Referências

Almeida, D. N. O., Oliveira, L. M. M., Candeias, A. L. B., Bezerra, U. A., Sousa Leite, A. C. (2018). Uso e cobertura do solo utilizando geoprocessamento em municípios do Agreste de Pernambuco. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, 4(1), 58-68. <https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/95/96>

Assis, J. M. O., Calado, L. O., Souza, W. M., Sobral, M. C. (2014). Mapeamento do uso e ocupação do solo no município de Belém de São Francisco – PE nos anos de 1985 e 2010. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 7(5), 859-870. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v7.5.p859-870>

Barcellos, C., Pustai, A. K., Weber, M. A., & Brito, M. R. V. (2005). Identificação de locais com potencial de transmissão de dengue em Porto Alegre através de técnicas de geoprocessamento. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 38(3), 246-250. <https://doi.org/10.1590/S0037-86822005000300008>

Blaschke, T., KUX, H. *Sensoriamento Remoto e SIG Avançados 2 ed.* São Paulo: Oficina de Textos, 1954. 190p,

Brasil. (*Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*). Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

Mesquita, A. A., Silva, V. Z., Rocha, J. G., Dionísio, J. V. S., Caldeira, F. H. B., Freiria, L. B., Brandão, E. M. (2020). O impacto da extensão rural no controle da mastite em propriedades de agricultura familiar na região amazônica: Estudo de multicasos. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 14(1), 53-65. <http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/higieneanimal/article/view/558/2823>

Matoso, S. C. G., Lima, R. I. M. P., Machado, J. C. V., Silva, R. P. (2017). Potencial agrícola dos solos e dinâmicas territoriais da amazônia ocidental brasileira. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 32(1/2), 129-151.

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/138886/1/Potencial-agricola-dos-solos.pdf>

Candido, D. H., & Nunes, L. H. (2019). Distribuição espacial dos fragmentos de vegetação arbórea da região metropolitana de campinas: uma análise com uso de ferramentas de geoprocessamento. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 5(1), 82-105. <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v5i1.66242>

Costa, O. B. D., Matricardi, E. A. T., Pedlowski, M. A., Cochrane, M. A., Fernandes, L. C. (2017) .Spatiotemporal mapping of soybean plantations in Rondônia, Western Brazilian Amazon. *Acta Amazonica*, 47(1), 29-38. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4392201601544>

Gomes, J. C. *Fotointerpretação I*. Guaratinguetá: Centro de Instrução e Adaptação da Aeronáutica, 2001.

Lima, C. E. S. (2016). Detecção de mudanças na cobertura vegetal da bacia hidrográfica do Rio Inhaúma–PE/AL, por meio de técnicas de Geoprocessamento e dados de Sensoriamento Remoto. *Revista de Geociências do Nordeste*, 2, 1099-1109. <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/10572/7489>

Loch, C. *Noções básicas para interpretação de imagens aéreas, bem como algumas de suas aplicações nos campos profissionais*. Florianópolis, UFSC 3ª ed rev. e. ampl., 1993. 120p.

Lopes, L. H. M. (2008). Uso e cobertura do solo no município de Tailândia-PA utilizando O TM/LANDSAT e técnica de classificação não-supervisionada. *Engevista*, 10(2), 126-132. <https://periodicos.uff.br/engevista/article/view/8830>

Moreira, M. A. *Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação*. 2ed. Viçosa: UFV, 2003.

Nascimento, T. V.; Fernandes, L. L. (2017). Mapeamento de uso e ocupação do solo em uma pequena bacia hidrográfica da Amazônia. *Ciência e Natura*, 39(1), 170– 178. <https://doi.org/10.5902/2179460X21737>

Piontekowski, V. J., Matricardi, E. A. T., Pedlowski, M. A., Fernandes, L. C. (2014). Avaliação do Desmatamento no Estado de Rondônia entre 2001 e 2011. *Revista Floresta e Ambiente*, 21(3), 297-306. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.068213>

Ribeiro, J. K., Barros, R. O., Lima, E. C. (2019). Uso e ocupação do solo através de técnicas de geoprocessamento na cidade de Sobral-CE. *Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)*, 21(2), 540-549. <https://doi.org/10.35701/rcgs.v21n2.594>

Sala, O. E., Chapin, I. F. S., Armesto, J. J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber Sanwald, E., Huenneke, L. F., Jackson, R. B., & Kinzig, A. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287(5459), 1770–1774. <http://doi.org/10.1126/science.287.5459.1770>

Santos, A. L. C., & Santos, F. (2010). Mapeamento das classes de uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do Rio Vaza – Barris, Sergipe. *Revista Multidisciplinar da UNIESP: Saber Acadêmico*, 10, 57-67. <https://doi.org/10.5902/2179460X21737>

Temba, P. (2000). *Fundamentos da fotogrametria*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Cartografia.

Vaeza, R. F., Oliveira Filho, P. C., Maia, A. G., & Disperati, A. A. (2010). Uso e ocupação do solo em bacia hidrográfica urbana a partir de imagens orbitais de alta resolução. *Floresta e Ambiente*, 17(1), 23-29. <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2011.003>

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Fernando Gomes de Souza – 13%

Valdir Moura – 13 %

Marcelo Vinicius Assis de Brito – 13%

Eloá Furtado Krause – 13%

Fernanda Eduarda Freitas Oliveira – 13%

Ranieli dos Anjos de Souza – 13%

Bárbara Laura Tavares – 13%

Elilson Gomes de Brito Filho – 9%