

Geoinformação como ferramenta na variação temporal na lavoura de dendê na mesorregião do nordeste paraense

Geoinformation as a tool in the temporal variation in oil palm farming in the northeastern region of Pará

La geoinformación como herramienta en la variación temporal del cultivo de palma aceitera en la región nororiental de Pará

Recebido: 26/05/2021 | Revisado: 02/06/2021 | Aceito: 04/06/2021 | Publicado: 18/06/2021

Mateus Trindade Barbosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0570-5475>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: mateustrindade3000@gmail.com

Shirley Batista Pinheiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0089-3588>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: shirleybatista8@gmail.com

Regiane da Conceição Vieira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9752-6196>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: regiane.vieira.c11@gmail.com

Merilene do Socorro Silva Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9299-6786>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: merilene@hotmail.com

Francimary da Silva Carneiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1693-8779>
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade, Brasil
E-mail: francimarycarneiro@gmail.com

Ana Paula Magno do Amaral

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1749-791X>
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade, Brasil
E-mail: magno_ana@yahoo.com.br

Carla Vanessa Borges Castro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5066-0862>
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade, Brasil
E-mail: carlavbcastro@yahoo.com.br

Elayne Oliveira Braga

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9033-5602>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: elaynebraga@hotmail.com

Lilian Conceição Tavares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0071-2932>
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade, Brasil
E-mail: lilianc.tavares@hotmail.com

Resumo

Elaeis guineenses Jacq. é uma espécie monocotiledônea, pertencente à família Areaceae e sua está território Africano e possuem um alto interesse comercial. A exploração da palma de óleo no Brasil iniciou no estado da Bahia no século XVII e com o passar do tempo expandiu para a região norte brasileira, onde teve uma boa adaptabilidade por conta dos aspectos edafoclimáticos. A classificação supervisionada contribui na identificação para o mapeamento do uso e da ocupação de terras através das análises e interpretação visual das imagens produzidas através de satélites. Para a execução do trabalho, foram feitos levantamentos de dados científicos como, pesquisas e estudos sobre a temática, para uma melhor compreensão e entendimento a respeito da classificação do uso do solo utilizando respostas de índices espectrais em níveis orbitais. O trabalho objetivou obter mapeamento da fazenda Agrapalma e proporcionar detalhes sobre a variação temporal das mudanças de distribuição do uso da terra. Foram utilizadas imagens da plataforma Google Earth Engenie e a classificação foi supervisionada no software livre Qgis. No monitoramento da modificação da cobertura do solo, observou-se perda de 2,46% da vegetação, aumento de 10,29% da vegetação secundária e redução de 8.826,09 ha de solo exposto.

Palavras-chave: Classificação supervisionada; Modificação da cobertura do solo; Agropalma.

Abstract

Elaeis guineenses Jacq. is a monocotyledonous species, belonging to the Arecaceae family and it is in African territory and has a high commercial interest. The exploitation of oil palm in Brazil began in the state of Bahia in the 17th century and, over time, expanded to the northern Brazilian region, where it had a good adaptability due to the edaphoclimatic aspects. The supervised classification contributes to the identification for the mapping of land use and occupation through the analysis and visual interpretation of the images produced through satellites. For the execution of the work, surveys of scientific data were made, such as research and studies on the theme, for a better understanding and understanding regarding the classification of land use using responses from spectral indexes at orbital levels. The work aimed to obtain a mapping of the Agrapalma farm and to provide details on the temporal variation of changes in the distribution of land use. Images from the Google Earth Engenie platform were used and the classification was supervised using the free software Qgis. In monitoring the change in soil cover, a loss of 2.46% of vegetation was observed, an increase of 10.29% of secondary vegetation and a reduction of 8,826.09 ha of exposed soil.

Keywords: Supervised classification; Modification of soil cover; Agropalma.

Resumen

Elaeis guineenses Jacq. é uma espécie monocotiledônea, pertencente à família Arecaceae e sua está território Africano e possuem um alto interés comercial. A exploração da palma de óleo no Brasil iniciou no state da Bahia no século XVII e com o passar do tempo expandiu para a região norte brasileira, onde teve uma boa adaptabilidade por conta dos aspectos edafoclimáticos. Una clasificación supervisada contribuye a la identificación para el mapeamento del uso y la ocupación de las terras através das análises e interpretação visual das imagens produzidas através de satélites. Para un ejecución do trabalho, foram feitos levantamentos de dados científicos como, pesquisas e estudos sobre a temática, para uma melhor compreensão e entendimento a respeito da classificação do uso do solo usando respostas de índices espectrais em níveis orbitais. O trabalho objetivou obter mapeamento da fazenda Agrapalma y proporcionar detalles sobre una variação temporal das mudanças de distribuição do uso da terra. Para las imágenes utilizadas en la plataforma Google Earth, se generó una clasificación para la supervisión de ningún software que funcione con Qgis. No monitoramento da modificação da cobertura do solo, observou-se perda de 2,46% da vegetação, aumento de 10,29% da vegetação secundária e redução de 8.826,09 ha de exposición individual.

Palabras clave: Clasificación supervisada; Modificación de la cobertura del suelo; Agropalma.

1. Introdução

Elaeis guineenses Jacq. é uma espécie monocotiledônea pertencente à família Arecaceae, sua origem é de território africano e possui um alto interesse comercial. A exploração da palma de óleo no Brasil iniciou no estado da Bahia no século XVII e com o passar do tempo expandiu para a região norte brasileira, onde teve uma boa adaptabilidade por conta dos aspectos edafoclimáticos (Canavieira, 2018). O Estado do Pará, se destaca por ser o maior produtor nacional de dendê com produção anual de 3,200. 000 tonelada (Sedap, 2019). No Estado do Pará a produção se localiza na mesorregião do Nordeste paraense, que obtém 90% da produção nacional. O cultivo de palma de óleo é uma das atividades que mais contribuem para renda e sustentabilidade de famílias do meio rural, empregando cerca de 20 mil pessoas (Canavieira, 2018).

As técnicas que envolvem as ferramentas do sensoriamento remoto estão ganhando cada vez mais visibilidade no meio agrícola, florestal e urbano (Ribeiro et al. 2020, Santos et al. 2020, Pinheiro et al.2020, Rosário et al. 2021, Coutinho et al. 2021, Souza et al 2021), pois contribuem de forma significativa para o monitoramento de áreas plantadas e auxilia na detecção e evolução da quantidade de espaço ocupado por culturas como a palma de óleo (Canavieira, 2018).

A classificação supervisionada é uma técnica que contribuem na identificação das variadas classes comportamentais dos diferentes espectros no decorrer dos anos, assim permitindo mapeamento no mesmo local em diferentes datas e anos. Dessa maneira, os algoritmos de classificação são cruciais para a extração das feições convenientes em um espaço multidimensional (Vale et. al, 2018). Com isso, o mapeamento do uso e da ocupação da terra se baseia na análise e interpretação visual das imagens produzidas através dos satélites, para detectar espacialmente o uso dos recursos naturais (Oliveira1 et. al, 2014; Ribeiro et. al, 2007, Ribeiro et al. 2021).

O sensor TM (Themactic Mapper) abordo dos satélites da série Landsat 5, possuem o sistema espectro eletromagnético de varredura mecânica e os detectores estão expostos em forma matricial de 16x6 fotodetectores, onde as

bandas 1,2,3, e 4 são feitas de silício e as bandas 5 e 7 de antimoneto de índio. O sensor apresenta 7 detectores termais de telureto de mercúrio-cádmio para bandas 6 (Marques, 2009). A banda 6 possuem a resolução espacial para 120 m e as demais para 30 m. Esse sensor é voltado para o estudo do mapeamento dos recursos naturais por possuir a distribuição espectral adequada (Oliveira et.al).

O atual satélite ativo é o Landsat 8, possuindo características que o diferenciam dos satélites anterior, com quantização 12 bits e mais duas novas bandas (Namikawa, 2015). O sensor OLI (Operational Land Imager) possui bandas de 1 a 9 com resolução espacial de 30m, tendo como exceção a banda 8 Pancromática com resolução espacial de 15m, é um sensor utilizado para a aplicação em estudos de água costeira e para nuvens cirrus. O sensor TIRS (Thermal Infrared Sensor) possui duas bandas com resolução espacial de 100m e é atribuído ao infravermelho terminal, obtendo dados provenientes do sensor OLI (Solari, 2017).

O presente trabalho, pretende apresentar resultados acerca do método da classificação supervisionada, assim, objetivando adquirir o mapeamento da fazenda Agropalma e proporcionar detalhes sobre a variação temporal das mudanças na distribuição do uso da terra dos anos 2009 a 2019 através do sensor TM.

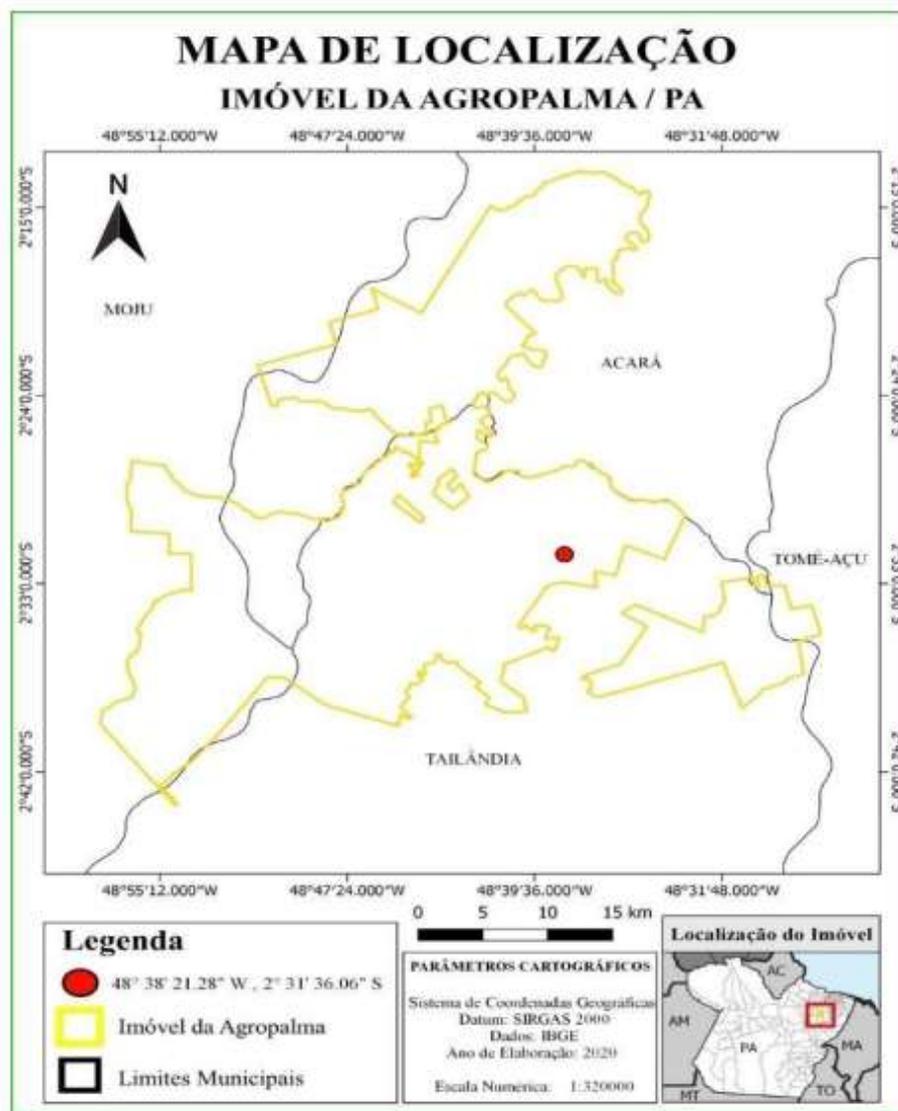
2. Metodologia

O presente estudo foi realizado na área da empresa Agropalma (Figura 1), que se localiza nos municípios de Tailândia, Acará, Moju e Tomé-Açu. O município de Tailândia está a 173.22 km de Belém, o clima predominante na região segundo a classificação de Köppe é do tipo Ami, o qual apresenta maior precipitação nos meses de janeiro a maio e menor de agosto a novembro. A temperatura média anual é de aproximadamente 26 °C e a umidade relativa do ar de 80% (Prefeitura De Tailândia, 2012). Os solos predominantes no Município é o Latossolo Amarelo, textura argilosa e Concrecionários Lateríticos (Instituto Do Desenvolvimento Econômico Social Do Pará, 2011)

O município de Acará fica cerca de 100 quilômetros de distância de Belém, capital do Estado do Pará. (Governo Do Estado Do Pará, 2019). o Município apresenta o clima do tipo Afí segundo a classificação de Köppen, o que corresponde ao tropical úmido, com temperatura mensal superior a 18°C, chuvas nas duas estações e precipitação sempre acima de 60 mm (Fapespa, 2016). Os principais solos presentes no município são do tipo Latossolo Amarelo, textura argilosa e média, e Concrecionários Lateríticos (Fapespa, 2016).

Já o município de Mojú, está a uma distância 90 km da capital Belém. Este município apresenta segundo a classificação de Köppen, o clima do tipo Afí com temperatura média anual de 26 °C e precipitação pluviométrica média de 2500 mm. Os principais solos presentes na região são as classes dos Latossolos, tais como: Latossolo Amarelo, textura argilosa, e solos Concrecionários Lateríticos; Latossolo Amarelo, textura argilosa, e Latossolo Amarelo, textura média, além de Areias Quartzosas e solos Aluviais (Idesp, 2011).

Figura1 – Localização geográfica do imóvel Agropalma/PA.



Fonte: Autores.

O município de Tomé-Açu está situado a 220 km da capital, o clima é do tipo Ami, temperatura média anual de 26 °C e precipitação média anual de 2300 mm. Os solos do município são representados pelo Latossolo Amarelo distrófico, textura argilosa e textura média; Concrecionário Laterítico indiscriminados distróficos, textura indiscriminada; Gleys Pouco Úmido eutrófico e distrófico; e Auvial eutrófico e distrófico, em associação (Idesp, 2011)

Para a execução do trabalho, foram feitos levantamentos de dados científicos como pesquisas e estudos sobre a temática, para uma melhor compreensão e entendimento a respeito da classificação do uso do solo, utilizando respostas de índices espectrais em níveis orbitais.

Para monitorar a modificação da cobertura do solo na devida área de estudo, foram utilizadas imagens dos satélites Landsat-5/TM no ano de 2009 e do satélite Landsat-8/OLI-TIRS do ano de 2019, disponibilizados na plataforma Google Earth Engine-GEE. As imagens dos satélites do grupo Landsat tem resolução espacial de 30 x 30 metros, o que para análise de aquisições detalhadas de pequenas áreas não é viável devido à baixa resolução, porém para a análise ambiental de

cobertura do solo em grande escala é propriamente válido, logo outros trabalhos já foram feitos desenvolvidos tais quais Silva e Silva (2017), Guilherme et al (2016), |Moreira e Amorim (2016), Costa et al (2015).

Os processamentos foram feitos no Google Earth Engine, uma plataforma web livre para tratamento de imagens, a partir da linguagem de programação JavaScript, foi formulado o script para obtermos um mosaico de imagens mais limpo da área de estudo, gerando mosaicos anuais da região de estudo, e a classificação supervisionada feito no plug-in: o qual se trata de uma extensão do programa, que disponibiliza outras ações que não são nativas deste, logo, o plug-in *classification tool*, do software aberto Qgis, foi instalado dentro do software para podermos ter uma outra função que não vem habilitada no software e sim adicionada (Oliveira et al, 2019).

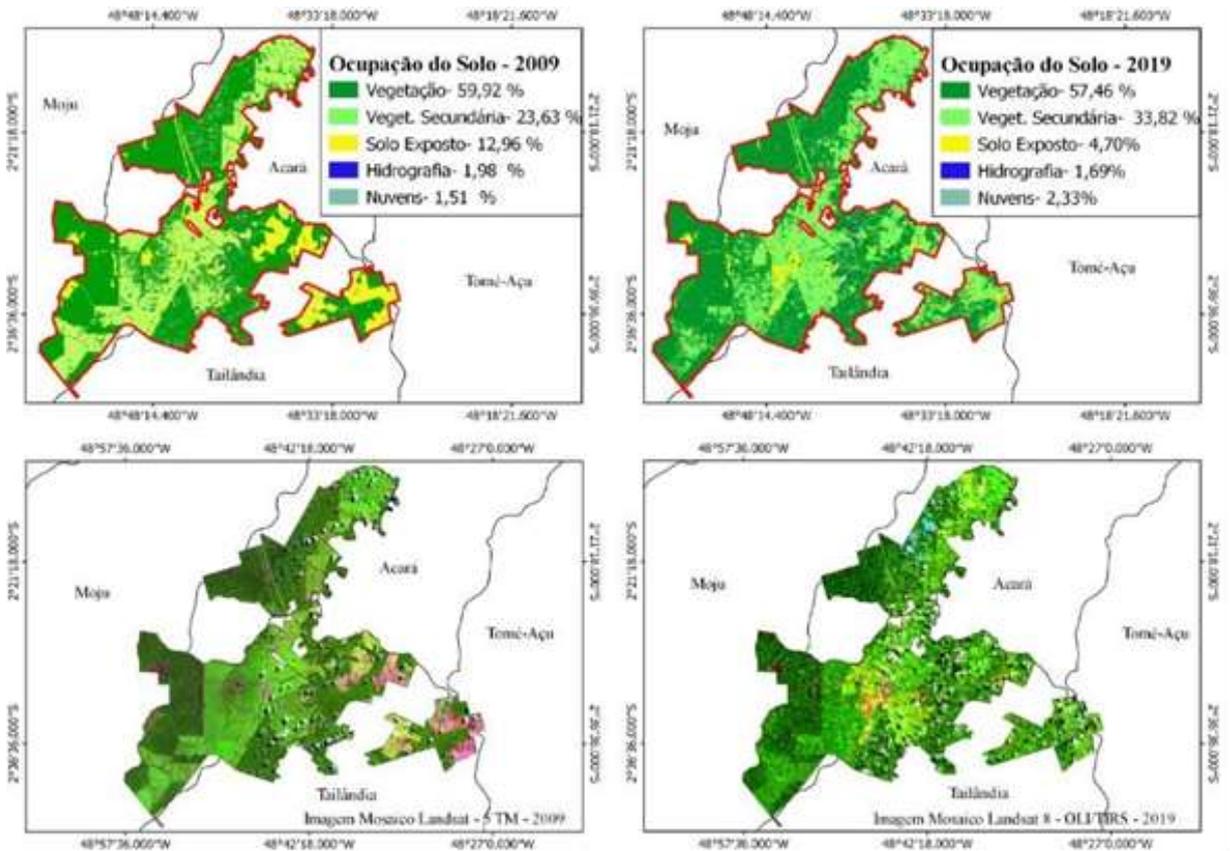
A classificação das imagens foi feita de forma supervisionada no Software livre Qgis, onde devido a existência de nuvens e sombra de nuvens principalmente no ano de 2019, foram feitas reclassificações de classes de pixel, de forma analítica em cima das imagens mosaico para adquirir uma maior confiabilidade da classificação. Desta forma, foi possível corrigir erros consideráveis na classificação e identificar a transformação da ocupação do solo.

3. Resultados e Discussão

O mapa mostra a alteração da vegetação na área de plantio de dendê (*Elaeis guineensis Jacq.*) entre 2009 a 2019. Para ter maior clareza de interpretação das imagens, as mesmas foram divididas em cinco classes, as que apresentam classes maiores se refere à vegetação densa e vegetação secundária, as de classes menores, refere-se ao solo exposto, hidrografia e nuvens (Figura 2).

Nos dados de monitoramento da modificação da cobertura do solo de classificações supervisionada para vegetação em 2009 foi de 59,92% caracterizando-se como uma vegetação mais densa, relacionado ao ano de 2019 que apresentou percentual de 57,46%, observou-se uma perda de 2,46% da vegetação densa em 10 anos. Essa diminuição pode estar associada à inserção de novos plantios.

Figura 2 – Mapa da área de plantio de dendê.



Fonte: IBGE, adaptado pelos autores.

Segundo Siqueira (2018) o nordeste paraense tem grande concentração dessa cultura devido à interação dos fatores planta, solo, clima e a localização, ao qual fazem com que haja um desenvolvimento maior da palma de óleo. Os municípios que mais se destacam em termos de produção da palma de óleo é o município de Tailândia com 405,055t, Concórdia do Pará com 258.271t, Bonito com 200.100t entre outros municípios que contribuem para que o estado do Pará possa representar 83% da produção no Brasil.

Observou-se ainda que a vegetação secundária aumentou em 10,29% entre 2009 e 2019, isso pode ter ocorrido pelo reaproveitamento das áreas para o desenvolvimento da cultura. Nos estudos feitos por Matos et al (2007) utilizando a classificação supervisionada, analisou-se que de acordo com a classificação, o resultado obtido será diferente, nas variáveis analisadas o solo exposto foi o que mais se destacou nas imagens de classificação. Entretanto, no presente estudo, verificou-se uma diminuição na classe de solo exposto. Esta redução pode estar associada com a ocupação de plantios.

As classificações supervisionadas dos distintos anos de estudo, foram gerados a partir de mosaicos de imagens em que 2009 teve um percentual de 16% de nuvens e em 2019 houve 20% de nuvens. Porém, durante a classificação foram feitas correções dos dados, principalmente para nuvens e sombras de nuvens com o intuito de gerar dados mais precisos.

Na tabela 1, a partir da classificação realizada em cada um dos sensores, TM e OLI-TIRS, analisados entre os anos de 2009 a 2019, observou que há predominância de 64.185,71 ha de vegetação mais densa no ano de 2009, quando comparada com ano de 2019, observou a perda de 2.619,05 ha de vegetação, isso pode estar relacionado com a retirada de culturas sem produção para a inserção de novas. Segundo Maciel et. al (2013) a palma de óleo permanece produtiva de 25 a 30anos, mas isso dependerá das condições ecológicas e também o material genético utilizado.

Tabela 1 – Dados de classificação supervisionada de 2009 a 2019.

Dados Agropalma 2009		Dados Agropalma 2019	
Classes	Área ha	Classes	Área ha
Vegetação	64.185,71	Vegetação	61.566,70
Vegetação Secundária	25.316,86	Vegetação Secundária	36.243,40
Solo Exposto	13.920,20	Solo Exposto	5.058,11
Hidrografia	2.033,05	Hidrografia	1.714,30
Nuvens	1.622,42	Nuvens	2.494,68

Fonte: Autores.

Também se pode observar que a área de ampla dimensão de vegetação secundária teve um aumento de 10.926,54 ha no período estudado, isso pode estar relacionado ao desenvolvimento da cultura da palma de óleo, ou seja, a fase jovem, onde as florestas tidas como secundárias se instalampresentando a ocorrência de algum tipo de corte. Em vista disso, afirma-se que a cultura está na sua fase de crescimento inicial (fase jovem ou período imaturo) que pode variar de dois a quatroanos, nesse estágio a planta investe no seu crescimento vegetativo (Maciel et. al, 2013).

Foi observado também um alto decréscimo de 8.826,09 ha do solo exposto e uma redução de 318,75 ha de hidrografia no período da análise. No trabalho de Almeida e Vieira (2014), a redução do volume de água está associada ao assoreamento das nascentes por conta da inexistência da mata ciliar retirada para a introdução do dendê.

4. Considerações Finais

A análise feita através da classificação supervisionada revelou que a área na lavoura de dendê teve comportamento alterado destacando-se principalmente as camadas de solo exposto e vegetação, o qual obteve redução entre 2009 e 2019. Para vegetação secundária houve um aumento expressivo, que pode ser provável ter se relacionado com o reaproveitamento das áreas para o desenvolvimento da cultura.

Referências

- Almeida, A. S. & Vieira, I. C. G. 2014. Conflitos no uso da terra em Áreas de Preservação Permanente em um polo de produção de biodiesel no Estado do Pará. *Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 9(3). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92831698010>.
- Canaveira, L. O. 2018. *Análise espectral da cultura da palma de óleo no município de Tailândia-PA*. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal Rural da Amazônia. 49p. https://graduacaoeca.ufra.edu.br/images/___Novos_documentos/TCC_LUENA.pdf.
- Coutinho, C. H. O., Cruz, H. S., Carneiro, F. S., Souza, C. B. G. & Viana, J. S. 2021. Geotecnologia aplicada na avaliação de parâmetros fitossociológicos da espécie *Handroanthus* sp, no Estado do Pará, Brasil. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 6, p. e18210615437. DOI: 10.33448/rsd-v10i6.15437. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15437>.
- FAPESPA-Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas Estatísticas Municipais Paraenses. 2016. *Acará*. Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. – Belém. <http://www.fapespa.pa.gov.br/upload/Arquivo/anexo/1284.pdf?id=1603829842>.
- IDESP - Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará. 2011. *Estatística Municipal - Moju*. <http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/georeferenciamento/moju.pdf>.
- IDESP - Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará. 2011. *Estatística Municipal - Tomé-Açú*. <http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/georeferenciamento/tomeacu.pdf>.
- IDESP - Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará. 2011. *Estatística Municipal - Acará*. <http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/georeferenciamento/acara.pdf>.
- Latorre M. L., Anderson, L. O., Yosio E. S. & Osmar A. C. J. 2003. Sensor MODIS: características gerais e aplicações. *Espaço e Geografia*. v. 6, n. 1. 91:121. <http://www.lsie.unb.br/espacoegeografia/index.php/espacoegeografia/article/view/111/109>.

- Maciel, F. C. S., Cordeiro, A. C. C., Lima, A. C. S., Correia, R. G., Silva W. L.M. & Lopes, A. D. O. 2013. Desenvolvimento vegetativo de cultivares de palma de óleo dos 14 aos 34 meses de idade em ecossistemas de Roraima. *Revista Agro@ambiente On-line*, v. 7, n. 3, p. 304-312. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/96000/1/1261-6861-1-PB.pdf>.
- Marques, A. C. 2009. *Implementação de dados obtidos com imagens do sensor TM do LandSat 5 e da missão SRTM no modelo atmosférico BRAMS*. Trabalho de Pós-graduação em sensoriamento remoto. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/21078>.
- Martins, J. L. F. & Silva, M. H. S. 2014. Aplicação do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) para avaliação ambiental da bacia hidrográfica do Alto Guariroba, Campo Grande-MS. *Periódico Eletrônico: Fórum Ambiental da Alta Paulista*. <http://dx.doi.org/10.17271/198008271022014895>.
- Matos, R. C. M., Cadeias, A.L.B. & Soares, A.V. 2007. Análise de métodos de classificação supervisionada aplicada ao desmatamento no município de Marabá utilizando imagens CCD-CBERS. *Anais do II Simpósio Brasileiro de Geomática, V Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas*. Presidente Prudente-SP. DOI: 10.13140/2.1.4029.6321.
- Namikawa, L. M. 2015. Imagens Landsat 8 para monitoramento de volume de água em reservatório: Estudo de caso nas barragens Jaguari e Jacaré do sistema cantareira. *Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto VII*. João Pessoa - PB: INPE, p.4828-4835. <http://marte2.sid.inpe.br/rep/sid.inpe.br/marte2/2015/06.15.15.46.42>.
- Oliveira, G De C., Martins, V. S., Filho, E. I. F. & Xavier, F. V. 2014. Classificação supervisionada como ferramenta para avaliação da dinâmica do uso e cobertura do solo. *Enciclopédia biosfera*, 10(18). <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/AGRARIAS/Classificacao%20supervisionada.pdf>.
- Pinheiro, K. A. O., Oliveira, F. A., Ruschel, A. R., Pita, J. D., Santos, G. C., Silva, F. L., Frazão, A. S., Carneiro, F. S. & Souza, M. F. S. 2020. Volumetric space distribution of wood as a tool in sustainable forest. *African Journal Of Agricultural Research*, v. 15, p. 312-322. <https://doi.org/10.5897/AJAR2018.13682>.
- Ribeiro, R. J. C., Baptista, G. M. M. & Bias, E. S. 2007. Comparação dos métodos de classificação supervisionada de imagem Máxima Verossimilhança e Redes Neurais em ambiente urbano. *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 5471-5478. <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/10.03.11.59/doc/5471-5478.pdf>.
- Ribeiro, E. S., Raad, S. M., Nascimento, R. S. C. , Reis, N. S., Faro, B. L. S. O. , Carneiro, F. S. & Santos, J. C. 2020. Análise da distribuição espacial da cobertura vegetal no município de Santa Barbara/PA. *Natural Resources*, v. 10, p. 8-14. <https://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2020.003.0002>.
- Ribeiro, E. S., Faro, B. L. S.O., Nascimento, R. S. C., Carneiro, F. S., Amaral, A. P. M., Bezerra, M. G. S., Amorim, M. B. & Garcia, T. S. 2021. Avaliação multitemporal da cobertura vegetal da reserva biológica de Tapirapé, Pará. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 4, p. e50910414345, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i4.14345.
- Rosário, R. R., Barbosa, M. T., Carneiro, F. S. & Costa, M. S. S. 2021. Uso e ocupação do solo do município de novo progresso no Estado do Pará-Brasil. *Research, Society And Development*, v. 10, p. e51210112060-e51210112060. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.12060>.
- Santos, J. C., Barros, J. W. C., Marinho, F. G. G., Sakuma, F. Y. S., Novais, T. N. O., Nascimento, J. L. P. & Carneiro, F. S. 2020. Caracterização do uso e cobertura do solo do município de Concórdia do Pará utilizando geotecnologias. *Natural Resources*, v. 10, p. 33-37. <https://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2020.002.0004>.
- SEDAP- Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca. 2019. *Panorama Agrícola Do Pará 2015 / 2019. Dendê (Cacho de coco)*. http://www.sedap.pa.gov.br/sites/default/files/arquivos_dados_agropecuarios/PANORAMA%20AGR%C3%8DCOLA%20DO%20PAR%C3%81%20-%20Dend%C3%AA%20%28cacho%20de%20coco%29%20-%202019.pdf.
- Siqueira, A. S. 2018. *O avanço do dendê no nordeste paraense e seus impactos a produção familiar e a projeção para o município de Santo Antônio do Tauá*. Especialização em História Agrária na Amazônia Contemporânea - Universidade Federal do Pará Campus Universitário de Ananindeua. https://bdm.ufpa.br:8443/jspui/bitstream/prefix/976/1/TCCE_AvancoDendeNordeste.pdf.
- Solari, R. A. 2017. *Aplicação de métodos de classificação supervisionada em imagens do Sentinel-2 como suporte ao cadastro ambiental rural*. Dissertação Ciências Ambientais -Faculdade UnB Planaltina (FUP), Universidade de Brasília. Brasília, p.150. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/32350>.
- Souza, C. B. G., Carneiro, F. S., Rodrigues, H. C. T., Ribeiro, E. G. P., Amaral, A. P. M., Silva, J. S. L. P., Araujo, S. C. A. & Castro, C. V. B. 2021. Análise espaço-temporal de Área de Proteção Permanente para a gestão ambiental municipal em Parauapebas no estado do Pará-Brasil. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 6, p. e24110615491. DOI: 10.33448/rsd-v10i6.15491.
- Vale, J. R. B., Costa, J. A. Da., Santos, J. F. Dos., Silva, E. L. S. Da. & Favacho, A. T. 2018. Análise comparativa de métodos de classificação supervisionada aplicada ao mapeamento da cobertura do solo no município de Medicilândia Pará. *InterEspaço. Revista de geografia e interdisciplinaridade*. Grajaú/MA v. 4, n. 13 p. 26-44 <http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.v4n13p26-44>.