



# TÓPICOS EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS



VOLUME 5



Editora Poisson

Editora Poisson

# Tópicos em Ciências Agrárias

## Volume 5

1ª Edição

Belo Horizonte

Poisson

2020

**Editor Chefe:** Dr. Darly Fernando Andrade

**Conselho Editorial**

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais

Msc. Davilson Eduardo Andrade

Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas

Msc. Fabiane dos Santos

Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia

Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC

Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy

Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**T674**

**Tópicos em Ciências Agrárias - Volume 5 -**

**Organização: Editora Poisson - Belo**

**Horizonte - MG: Poisson, 2020**

**Formato: PDF**

**ISBN: 978-65-86127-17-1**

**DOI: 10.36229/978-65-86127-17-1**

**Modo de acesso: World Wide Web**

**Inclui bibliografia**

**1. Agricultura 2. Meio Ambiente**

**3. Tecnologia 4. Ciências Agrárias**

**I. Título.**

**CDD-630**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores

[www.poisson.com.br](http://www.poisson.com.br)

[contato@poisson.com.br](mailto:contato@poisson.com.br)

# SUMÁRIO

**Capítulo 15:** Efeitos do uso da ractopamina e de diferentes tipos de óleos vegetais nas carcaças de suínos em fase de terminação ..... 128

Gizele Fonseca da Silva, Clara Viviane Silva da Costa, Igor Cesar Bezerra da Silva, Luana Andressa da Costa Silva, Andreza Lourenço Marinho, José Aparecido Moreira

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-17-1.CAP.15

**Capítulo 16:** Aspectos econômicos e caracterização de um sistema de criação de suínos ao ar livre, implantado no semiárido pernambucano..... 133

Mônica Calixto Ribeiro de Holanda, Marco Aurélio Carneiro de Holanda, Wilson Moreira Dutra Júnior, Yanne Cibelle Vieira de Carvalho, Adiel Vieira de Lima

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-17-1.CAP.16

**Capítulo 17:** Relação do emprego formal na criação de bovinos com o preço da arroba do boi gordo no estado de Mato Grosso..... 146

Elenice Donizete Ribeiro De Paula, Michele Jackeline Andressa Rosa

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-17-1.CAP.17

**Capítulo 18:** Tecnologias 4.0 no processo de mapeamento de uso e ocupação do solo: Estudo de caso da intensificação agrícola em Tomé- Açu, PA..... 162

Gicelly da Silva Maia, Francinete de Almeida e Almeida, Waldenice Leite Pinheiro, Agnes de Souza Costa, Artur Vinícius Ferreira dos Santos

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-17-1.CAP.18

**Capítulo 19:** Mapeamento de uso e ocupação do solo de Iguatu Ceará..... 171

Efraim Martins Araújo, Joaquim Branco de Oliveira, Wanderleia Idelfoncio de Vasconcelos, Anna Ysis Pedrosa Araújo Vieira Gomes Cordeiro, Francisco Hugo Graciano da Silva, Kleber Gomes de Macêdo

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-17-1.CAP.19

**Capítulo 20:** Educação ambiental: Uma percepção sobre agroecologia..... 177

Caliane Lília Leite do Nascimento, Lucas Gabriel Veríssimo Pinheiro da Silva, Isadora Natália Rocha Barreto, Rosangela Lopes Dias, Julio Alejandro Navoni

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-17-1.CAP.20

**Capítulo 21:** Áreas de encostas prioritárias à conservação na bacia hidrográfica do Rio Gurguéia, Piauí, Brasil..... 181

Luciano Cavalcante de Jesus França, Samuel José Silva Soares da Rocha, Gerson dos Santos Lisboa, João Batista Lopes da Silva, Bruno Sousa Figueiredo da Fonseca

**DOI:** 10.36229/978-65-86127-17-1.CAP.21

**Autores** ..... 187

# Capítulo 18

## *Tecnologias 4.0 no processo de mapeamento de uso e ocupação do solo: Estudo de caso da intensificação agrícola em Tomé - Açu, PA*

*Gicelly da Silva Maia*

*Francinete de Almeida e Almeida*

*Waldenice Leite Pinheiro*

*Agnes de Souza Costa*

*Artur Vinícius Ferreira dos Santos*

**Resumo:** Com o aumento da demanda por alimentos, as tecnologias surgem como uma ótima aliada para a otimização dos processos de fabricação desses alimentos, principalmente no campo, onde se têm os maiores riscos de perdas, fazendo necessário o uso de ferramentas altamente tecnológicas para a amenização ou até a eliminação desses riscos, como exemplo o estudo mais panorâmico das áreas agrícolas feito por imagens de sensores remotos. Diante do exposto o presente trabalho teve o intuito de mapear ao longo do tempo a expansão agrícola no município de Tomé-Açu, verificando nos anos de 2000, 2010 e 2018. Utilizando as ferramentas de Sensoriamento Remoto com bases cartográficas digitais e imagens dos satélites Landsat-5 do ano de 2000 e 2010 e o Landsat-8 para o ano de 2018. Para as análises das imagens, obtidas no site INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), e obtenção de resultados utilizou-se o programa de geoespacial ArcMap (ArcGIS 10.5). Para a elaboração da composição falsa-cor, vermelho, verde e azul (R, G, B) utilizou-se as bandas 5/4/3 e 6/5/4 para LANDSAT-5 e para o LANDSAT-8, respectivamente, nos pontos espaciais 61 e 62 na órbita 223, onde está inserido o município de Tomé-Açu/PA. Os resultados demonstrados nas imagens durante os três períodos apresentaram intensiva expansão agrícola na área de interesse. O estudo conseguiu evidenciar a dinâmica de uso do solo no município, com aumento expressivo de áreas ocupadas pela agricultura e a substituição de áreas ociosas pela dendeicultura e demais atividades agrícolas e ainda a contribuição dos sistemas agroflorestais (SAFs) em áreas consideradas como florestas quando vistas por sensores remotos.

**Palavras-Chave:** Agricultura, Sensoriamento remoto, Tecnologia.

## 1. INTRODUÇÃO

Agricultura 4.0, conhecida também por agricultura digital faz referência à indústria 4.0, que teve início nas indústrias automobilísticas alemãs e está presente nos mais diversos tipos de fábricas, devido à robotização e à conexão virtual dos elementos das fábricas (VDMA VERLAG, 2016).

Diversas tecnologias têm surgido para otimizar os processos de fabricação, nesse sentido a agricultura tem se apoderado dessas tecnologias para monitorar e auxiliar em tomadas de decisões, como exemplo temos os sistemas de navegação por satélite e sensores que estão apoiando os processos agrícolas (SHIRATSUCHI et al., 2014). Contribuindo na elevação de índices produtivos, eficiência no uso de insumos, redução nos custos de mão de obra, segurança dos trabalhadores e redução de impactos ambientais (MASSRUHÁ & LEITE, 2017)

De acordo com Torres (2011), o monitoramento do uso e cobertura do solo é de grande importância no estudo de determinadas regiões, pois auxilia no conhecimento da realidade ambiental e contribui na busca por soluções de problemas que possam ser identificados. E a detecção de mudanças de uso e ocupação do solo é essencial no entendimento das alterações ocasionadas por atividades antrópicas.

Vários estudos sobre os efeitos das tecnologias de monitoramento e uso do solo têm sido conduzidos em escalas menores, em um contexto municipal na Amazônia brasileira. Diante do atual cenário do agronegócio brasileiro compreender os processos modificativos do espaço é categórico, pois a expansão das áreas agricultáveis está acontecendo de forma frenética. Neste contexto, o mapeamento pode servir como base de frente à intensificação agrícola? Considerado o método de mapeamento a partir de imagens de satélites, a hipótese principal desta pesquisa é que nos últimos anos o espaço agrário da região tomeaçense foi intensificado principalmente pela expansão das fronteiras agrícolas a partir do monocultivo do dendê, como também por sistemas de arranjos agroflorestais

Deste modo, com intuito de testar a eficiência das novas tecnologias no meio agrário, a partir de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, o artigo objetivou mapear áreas de intensificação agrícola no município de Tomé-Açu – PA, nos anos de 2000, 2010 e 2018, por meio de análise multitemporal de imagens dos sensores TM/ Landsat 5 e OLI/ Landsat 8.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A “Quarta Revolução Industrial”, também conhecida como indústria 4.0, surgiu como um novo paradigma de produção e desenvolvimento, uma evolução da automação industrial com visão futurista, estimulada pelo desenvolvimento e por tecnologias facilitadoras que cresce a uma velocidade exponencial.

A indústria 4.0 integra diferentes tecnologias e proporciona a execução de “Fábricas Inteligentes”, isto é, conectadas e flexíveis, capazes de aumentar a produção e reduzir custos (CARVALHO & FILHO, 2018). Proporcionando avanços irrefreáveis em diversos campos como nanotecnologia, biotecnologia, dentro outros, um paradigma digital sentido em praticamente todas as áreas sociais e econômicas (NAVARRO & SABALZA, 2016).

A adoção de uma nova revolução industrial altamente automatizada permite às organizações transformações que aceleram o ritmo da produção e alcançam resultados cada vez mais satisfatórios. Uma indústria que aposta na digitalização e caminha para um mundo cada vez mais tecnológico. No cenário brasileiro, a competitividade da indústria aumenta a nível mundial, impulsionada a partir da aplicação da digitalização (FIRJAN, 2016).

Essa revolução tecnológica possibilita avanços que não remete somente ao setor fabril, mas possibilita à agricultura o aprimoramento e tomada de decisões a partir de navegação por satélite, rede de sensores, computação em rede, corroborando, deste modo, para a melhoria da gestão no campo (AQEEL-UR-REHMAN, 2009).

As novas tecnologias 4.0 presentes na agricultura contribuem na elevação dos índices de produtividade, gestão e controle da produção agrícola, reduzindo custos com mão de obra, melhorando a qualidade, diminuindo os impactos ambientais (MASSRUHÁ e LEITE, 2017), além de reduzir consideravelmente a vulnerabilidade da agricultura às intempéries ambientais, havendo maior controle e predição da quantidade de safra, e que, somado à conectividade, revolucionará toda a produção mundial, a agricultura 4.0 (PARRONCHI, 2017).

No cenário nacional, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária tem investido em desenvolvimento de pesquisas relacionadas a dados geoespaciais. Avaliação de riscos climáticos, levantamento, identificação e monitoramento de recursos naturais, mapeamento do uso e ocupação do solo, análises socioeconômicas, zoneamento e avaliação de cenários são exemplos de ações realizadas pela EMBRAPA no âmbito geoespacial. A facilitação de disponibilização de dados geoespaciais tem atraído diversos usuários, com isso termos como geoprocessamento, geotecnologia, geoinformação, dado geográfico, dado geoespacial e geoprocessamento têm se popularizado nos mais intrínsecos públicos (ESQUERDO, 2014).

O Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais é a organização pública que também se destaca em geração de dados geoespaciais. Este possui pesquisas voltadas ao desenvolvimento de programas que auxiliam na obtenção de dados para os mais diversos objetivos, porém a atenção é, em sua maioria, aos programas que investigam atividades florestais, a título de exemplo tem-se o DETEX, que faz uso de diversos satélites em seus estudos (GUIMARÃES & GOMES, 2012).

A procura pelo uso adequado e preciso dos recursos naturais e insumos gerará uma fazenda do futuro extremamente monitorada e automatizada. Sensores posicionados em locais estratégicos gerarão uma grande quantidade de dados que permitirá aos usuários otimização dos processos produtivos (MASSRUHÁ & LEITE, 2016).

Nesse contexto, as novas revoluções do agro surgem como uma técnica de compreensão dos sistemas agrários e possíveis resoluções dos problemas neles encontrados e a agricultura de precisão (AP) é uma vertente dentro das atuais tendências para superar os desafios na agricultura. É importante sobrelevar que a AP está estreitamente concatenada à automação de processos, desde a preparação de terras até a colheita, a exemplo, do uso de satélites e drones na coleta de informações sobre condições de solo, condições meteorológicas e que são repassadas em tempo real a pesquisadores (MACEDO et al., 2018). Sendo que a principal diferença entre o gerenciamento convencional é justamente a aplicação de modernas tecnologias da informação a coletar, processar, analisar os dados de alta resolução espacial e temporal dentro da produção vegetal (INAMASU, 2011).

Segundo Torres (2011) o conhecimento de uso e cobertura da terra facilita o planejamento das regiões, possibilitando prever o incremento de áreas agrícolas, seus problemas e possíveis soluções, estabelecendo as prioridades para o uso agropecuário. Nessa conjuntura, as imagens de satélite apresentam-se como uma das principais fontes de dados para o estudo relacionado às áreas ocupadas por pastagem, agricultura, vegetação, cursos d'água e outros, favorecendo o registro em forma de mapa através do SIG (FLORENZANO, 2002).

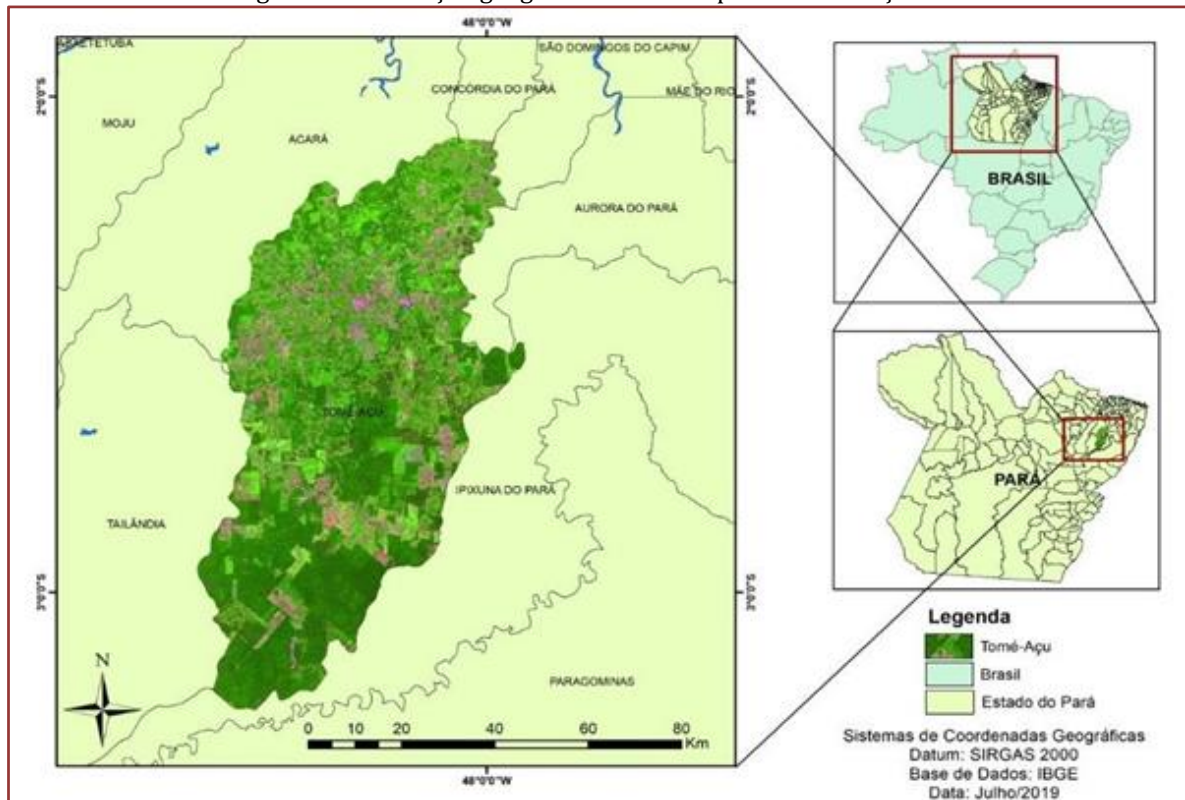
Em estudos realizados por Polachini et al. (2018) o autor evidencia que a análise multitemporal possibilita o monitoramento e a identificação de atividades agropecuárias com grande facilidade e agilidade, sendo o melhor caminho para gerenciar e diagnosticar o comportamento e o potencial agrícola de uma região, haja vista que as imagens de satélites provêm respostas rápidas, seguras e auxiliam o monitoramento e mapeamento eficiente de áreas agrícolas.

O enfoque, portanto, é o uso de tecnologias 4.0 aplicadas ao meio agrário, especificamente o uso de sensoriamento remoto e geoprocessamento, buscando estimar a intensificação de áreas agrícolas no município de Tomé-Açu e os fatores que levaram a reorganização desses espaços.

### 3. METODOLOGIA

O estudo abrangeu o município de Tomé-Açu, situado na região nordeste do estado do Pará, como mostra a figura 1, nas coordenadas geográficas 2° 23' 36.06" de latitude sul e 48° 11' 11.27" de longitude oeste do meridiano de Greenwich, 38 m de altitude média sobre o nível do mar e temperaturas entre 23 e 32°C, com clima "Ami" segundo a classificação de Köppen.

Figura 1: Localização geográfica do município de Tomé-Açu.



Fonte: Própria (2019)

A topografia da região é caracterizada por baixos planaltos, terraços e planícies com altitudes variando de 14 a 96 m. Os solos são classificados como ferralsolos, plintossolos e fluvisolos. A precipitação média anual é de 2300 mm. Com temperaturas médias anuais de 26 °C e taxa de umidade do ar de cerca de 85%. A vegetação original é floresta ombrófila densa de terras baixas, intensamente antropizada. O mosaico da paisagem é dominado por pastagens, campos agrícolas e florestas secundárias. Os remanescentes florestais são observados especialmente nas margens dos córregos (CHEN et al., 2016).

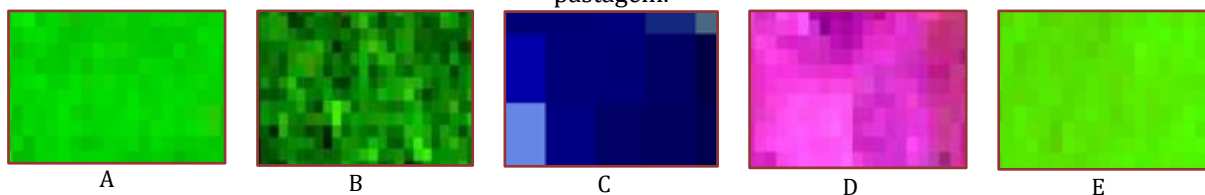
Na execução deste estudo de caráter quantitativo, utilizou-se o programa de processamento geoespacial ArcMap (ArcGIS 10.5), bases cartográficas digitais e imagens dos satélites Landsat-5 do ano de 2000 e 2010, e Landsat-8 do ano 2018, obtidas por sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento para geração de informações sobre a mudança do espaço agrícola do município de Tomé-Açu/PA. Para a elaboração da composição de FALSA- COR, vermelho, verde e azul (R, G, B) utilizou-se as bandas 5/4/3 e 6/5/4 Landsat-5 e Landsat- 8, respectivamente, com órbita 223 e pontos 61 e 62.

Para a aquisição dos dados de espaço agrícola do município, realizou-se classificações de imagens obtidas dos sensores TM-Landsat-5 e OLI-Landsat-8, cujas as resoluções espaciais são de 30 m. Através do classificador de máxima verossimilhança foi possível obter as seguintes classes: agricultura, florestas, pastagem, água e solo exposto. Segundo Gomes et al. (2016) este classificador avalia a possibilidade de determinado pixel pertencer a uma categoria, dispondo-o na categoria a qual a possibilidade é maior de associação.

Com a finalidade de agrupar, organizar e interligar as abordagens estudadas foi gerado um banco de dados georreferenciado, para conceder o manuseio dos dados sobre a área de interesse do estudo, sempre atualizando de forma sistemática as informações presentes no trabalho.

As seleções das classes foram feitas a partir de pontos referente a cor de associação como observado na figura 2, que consegue representar os pontos obtidos na imagem e atribuir a classe de interesse, como sugere o método de classificação supervisionada.

Figura 2: Classes temáticas do uso do solo. (A) agricultura, (B) florestas, (C) água, (D) solo exposto e (E) pastagem.



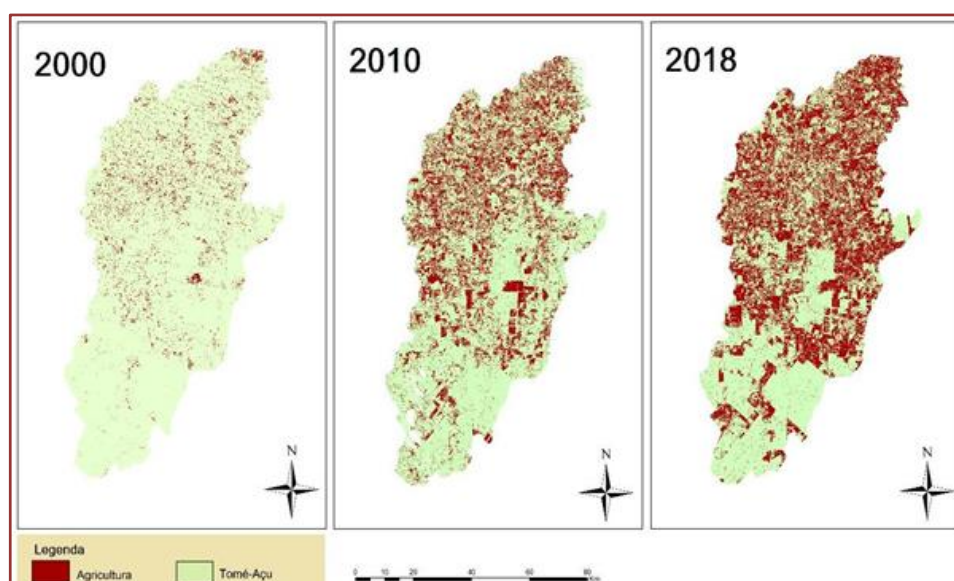
Fonte: Própria (2019)

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As mudanças espaciais são apresentadas nas imagens classificadas, permitindo uma análise adequada de uso e cobertura do solo dos anos de 2000, 2010 e 2018, como observado na figura 3. Nota-se, de forma geral, expansiva intensificação agrícola no município de Tomé-

Açu.

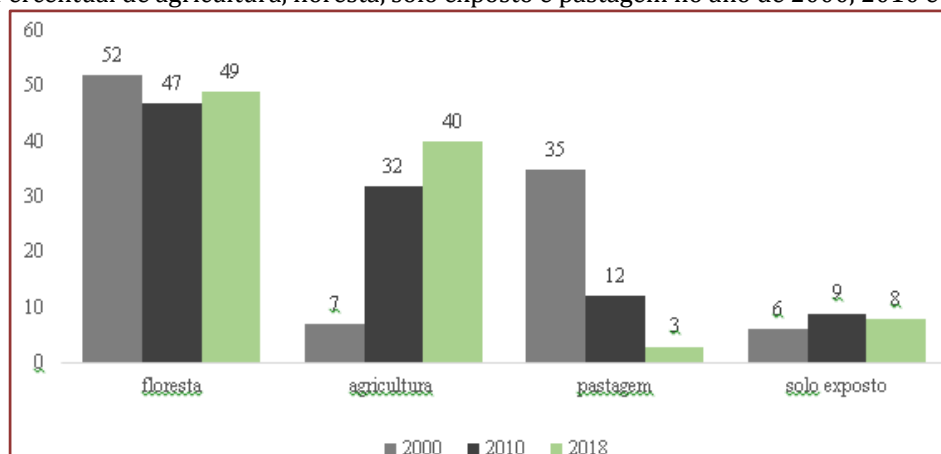
Figura 3: Dinâmica espaço-temporal da área de estudo no período de 2000, 2010 e 2018



Fonte: Própria (2019)

De acordo com o processamento das imagens Land Sat 5 dos anos de 2000 e 2010 e Land Sat 8, do ano de 2018, pôde-se observar que o município de Tomé-açu passou por uma aparente dinâmica espacial. Na figura 4 as classes mais representativas do ano de 2000 são as classes de floresta 52% e pastagem 35%, já no ano de 2018 são as classes floresta 49% e agricultura 40%. Dados do anuário estatístico do Pará sobre o efetivo de rebanho bovino de Tomé-Açu revelam que houve um percentual de 29,5% a menos de rebanho entre os anos de 2000 a 2016. (FAPESPA, 2018), evidenciando que a áreas anteriormente ocupadas por pastagem e encontradas ociosas e degradadas, foram ocupadas principalmente pela produção de oleaginosas como o dendê, bem como, pela estratificação agrícola de sistemas agroflorestais.

Figura 4: Percentual de agricultura, floresta, solo exposto e pastagem no ano de 2000, 2010 e 2018



Fonte: Própria (2019)

A figura 4 mostra o crescimento da área agrícola, saindo de 7% de área coberta com agricultura no ano 2000 e indo para 40% no ano 2018, simultaneamente há a diminuição de áreas identificadas como pastagens, supondo que houve a substituição de áreas de pastagens por áreas de agricultura.

O município possui uma agricultura consolidada e esse processo se acentuou com a ampliação das fronteiras agrícolas, especificamente a expansão do agronegócio do dendê, como observado na figura 5, onde ao longo de 18 anos é possível perceber uma reconfiguração do uso solo no município de Tomé-Açu/PA em relação à dendeicultura. Segundo Silva e Alves (2017) no ano 2000 o Pará possuía 37.839 hectares de dendê plantados, já em 2014 este possuía 67.765 hectares, ou seja, ao longo de quatorze anos a área com dendê quase que dobrou.

Figura 5: a expansão do agronegócio do dendê representado por polígonos no período de 2000, 2010 e 2018, respectivamente.

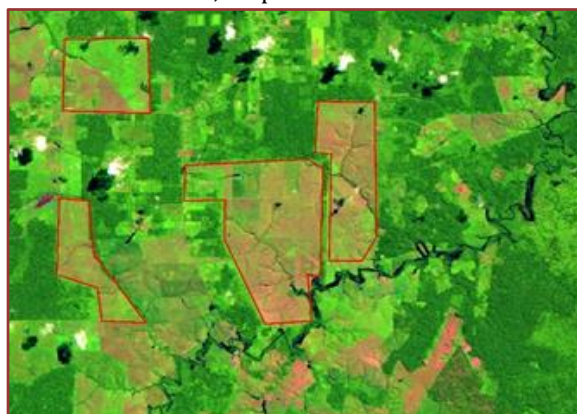


Figura 5: a expansão do agronegócio do dendê representado por polígonos no período de 2000, 2010 e 2018, respectivamente.

(continuação) Figura 5: a expansão do agronegócio do dendê representado por polígonos no período de 2000, 2010 e 2018, respectivamente.



Fonte: Própria (2019)

O estado do Pará é o maior produtor de dendê, isso se deve sobretudo ao lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) no ano de 2004, com isso houve a criação do Zoneamento Agroecológico do Dendê e do Programa de Produção de Palma de Óleo no Pará no ano de 2010. As consequências dos lançamentos desses programas foram a expansão da dendeicultura em áreas já descobertas ocasionadas pelas atividades extrativistas (GLASS, 2013).

Ressalta-se que as imagens de satélites fornecem análise mais precisas desde que as mesmas possuam alta resolução espacial. No caso das imagens LandSat 5 e 8, essa resolução é de trinta metros, o que possibilita resultados satisfatórios, porém a interpretação dessas imagens associadas a estudos e parâmetros sobre a área escolhida é que vão melhorar a exatidão dos resultados. Lian e Chen (2011) estudaram a classificação orientada, com imagens de satélite de alta resolução, concluindo que a precisão na classificação das imagens está relacionada com a resolução das mesmas.

No caso de Tomé-açu, as imagens demonstraram uma grande área que foi definida como pastagem, porém estão incluídos nessa classificação outras áreas, como a vegetação rasteira e áreas possivelmente desmatadas pela intensa atividade de exploração madeireira nos anos anteriores a 2000. Após a dissolução dessa atividade, a agricultura se intensificou e as áreas desmatadas foram destinadas a esta atividade, como o cultivo de dendê e os sistemas agroflorestais, por exemplo. Houve também um crescimento urbano bem expressivo, mas o que se tem observado com mais importância no município é a valorização dos sistemas agroflorestais no contexto agricultura.

Os sistemas agroflorestais representam uma nova alternativa de produção no município de Tomé-açu, pois visa a sustentabilidade agrícola e promove a ocupação de áreas desmatadas, assim como recuperação de

áreas degradadas (KONAGANO et al., 2016). Ainda, segundo este autor no ano de 2005 iniciou-se a implantação dos SAFs por agricultores familiares. Essa implantação pode ter ocasionado um aumento de áreas semelhantes a florestas quando vistas por sensores remotos, isso pode explicar a pequena elevação do percentual das áreas de florestas do ano de 2010 para 2018 como se observa na figura 4.

Andrade (2016), mostrou em seu estudo que o município de Tomé-Açu teve o menor índice de conversão para degradação e o segundo menor para desmatamento, totalizando uma área de 2,53 km<sup>2</sup> para os anos de 2010 a 2014.

Outras regiões, como no Sul e no Sudeste paraense, que possuem uma propensão maior para a atividades pecuarista, fomentando constantes desmatamentos para a implantação de pastagens. Os produtores do município de Tomé-açu, visam a constância das atividades valendo-se do plantio de culturas perenes (FRAZÃO, 2005).

Em relação ao sensoriamento remoto como tecnologia aplicada na agricultura, percebe-se a grande importância, devido a ferramenta facilitar todos os processos de manejo agrícola, pois ao estudar a dinâmica do uso solo o usuário consegue uma perspectiva mais abrangente, porém objetiva, devido esta conseguir filtrar áreas de interesse e assim aplicar o manejo mais adequado, independente da fase, seja preparo de área, plantio, colheita e pós-colheita, a ferramenta irá contribuir para manejos mais sustentáveis e aumento de renda dos produtores.

## 5. CONCLUSÕES

O estudo conseguiu evidenciar a dinâmica de uso do solo no município de Tomé-Açu – PA. Com aumento, principalmente, de áreas ocupadas pela agricultura e a substituição de áreas ociosas pela dendeicultura e demais atividades agrícolas.

A ferramenta sugeriu a contribuição dos sistemas agroflorestais em áreas de florestas, por este simular um sistema natural de floresta em solo, os sensores os captam da mesma forma.

O uso das imagens de satélites, obtidas por sensores remotos, demonstrou-se satisfatório na predição de uso e ocupação de áreas no município

## REFERÊNCIAS

- [1] AQEEL-UR-REHMAN.; SHAIKH, Z. A. Smart agriculture, Application of Modern High- Performance Networks. Bentham Science Publishers Ltd, pp. 120–129, 2009.
- [2] CARVALHO, E. DOS S. DE S.; DUARTE FILHO, N. F. Proposta de um sistema de aprendizagem móvel com foco nas características e aplicações práticas da indústria 4.0. RISTI, Porto, n. 27, p. 36-51, jun. 2018. <<http://dx.doi.org/10.17013/risti.27.36-51>>.
- [3] CHEN, Q.; LU, D.; KELLER, M.; DOS-SANTOS, M.N.; BOLFE, E.L.; FENG, Y.; WANG, C. Modeling and Mapping Agroforestry Aboveground Biomass in the Brazilian Amazon Using Airborne Lidar Data. Remote Sens. 2016, 8, 21. <<https://doi.org/10.3390/rs8010021>>.
- [4] ESQUERDO, J. C. D. M.; CRUZ, S. A. B.; MACÁRIO, C. G. DO N.; ANTUNES, J. F. G.; SILVA, J. DOS S. V. DA; COUTINHO, A. C. Tecnologias da informação aplicadas aos dados geoespaciais. s. In: Massruhá, S. M. F. S.; Leite, M. A. de A.; Luchiari Junior, A.;
- [5] FAPESPA, Efetivo de Rebanho Bovino para o Estado do Pará. Disponível em: <[http://www.fapespa.pa.gov.br/sistemas/anuario2018/tabelas/economia/pecuaria/tab\\_2.2.1\\_efetivo\\_de\\_rebanho\\_bovino\\_para\\_e\\_municipios\\_2012\\_a\\_2016.htm](http://www.fapespa.pa.gov.br/sistemas/anuario2018/tabelas/economia/pecuaria/tab_2.2.1_efetivo_de_rebanho_bovino_para_e_municipios_2012_a_2016.htm)>. Acesso em: 08 de Jul. 2019.
- [6] FIRJAN. Indústria 4.0: Panorama da Inovação. 2016.
- [7] FLORENZANO, T.G. Imagens de Satélite para estudos ambientais. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 97p.
- [8] FRAZÃO, D. A. C. Indicadores tecnológicos, econômicos e sociais em comunidades de pequenos agricultores de Tomé-Açu, PA / por Dilson Augusto Capucho Frazão ... [et al.]. – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 78p.: il.; 21cm. – (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 229).
- [9] GLASS, V. Expansão do dendê na Amazônia brasileira. Reporter Brasil. São Paulo, SP. 2013 Gomes, F. B.; Oliveira, C.; Rodrigues, R. Coll Delgado, R. (2016). Classificação de imagem orbital pelo método máxima verossimilhança em Quixeramobim, Ceará, Brasil. Revista Geográfica Acadêmica. 10. 10.18227/1678-7226rga.v10i1.3549.

- [10] GUIMARÃES, U. S.; A. R. GOMES. Detecção de exploração seletiva de madeira utilizando os satélites Landsat 5 TM e Resourcesat 1 liss-3 em áreas de manejo florestal do leste do estado do Acre, Brasil. SELPER 2012 XV Symposium SELPER: 1-9. 2012.
- [11] INAMASU, R. Y.; NAIME, J. DE M.; RESENDE, A. V. DE; BASSOI, L. H.; BERNARDI, A. DE C. (ED.). Agricultura de precisão: um novo olhar. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2011. p. 14-26
- [12] KONAGANO, M.; SUGAYA, C.; SANTOS, D. A.; SÁ, N. M.; SILVA, A. A. M. Projeto Socioambiental no Sistema Agroflorestal de Tomé-Açu, Pará – SAFTA. X congresso brasileiro de sistema agroflorestais. Cuiabá, MT. 2016.
- [13] LIAN, L. & CHEN, J. 2011. Research on segmentation scale of multi-resources remote sensing data based on objectoriented. Procedia Earth and Planetary Science, 2(1): 352-357.
- [14] MACEDO, A. G. DE; MARQUES, W. D.; BELAN, P. A.; ARAÚJO, S. A. de. Automatic visual inspection of grain quality in agroindustry 4.0. International Journal of Innovation, 6(3), 207- 216. <http://dx.doi.org/10.5585/iji.v6i3.339>
- [15] MASSRUHÁ, S, S. F. M.; LEITE, A. A. M. M. Agro 4.0 – Rumo à agricultura digital. JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil, 2017.
- [16] MASSRUHÁ, Silvia Maria Fonseca Silveira; LEITE, Maria Angelica de Andrade. Agricultura Digital. Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 72-88, nov. 2016. ISSN 2448-0452. Disponível em: <<http://codaf.tupa.unesp.br:8082/index.php/recodaf/article/view/18/42>>. Acesso em: 01 ago. 2019.
- [17] NAVARRO, M. A.; SABALZA, X. L. Reflexiones sobre la Industria 4.0 desde el caso vasco. Ekonomiaz N.º 89, 1.º semestre, 2016. Acesso em 04 jul 2019. Disponível em: <<https://www.nowdc.org/book/1101131601/download-industria-4-0-by-annalisa-magone-tatiana-mazali.pdf>>.
- [18] PARRONCHI, P. Os Pioneiros do desenvolvimento e a Nova Agricultura 4.0: desenvolvimento econômico a partir do campo? The Development Pioneers and the New Agriculture 4.0: economic development from the countryside? Universidade Federal Do ABC. (2017). Disponível em: <https://sep.org.br/anais/Trabalhos%20para%20o%20site/Comunicacoes/141.pdf>. Acesso 05 jul. 2019.
- [19] ROMANI, L. A. S. (Ed.). Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 8. p. 139-156.
- [20] SHIRATSUCHI, L. S.; BRANDÃO, Z. N.; VICENTE, L. E.; VICTORIA, D. C.; DUCATI, J. R.; OLIVEIRA, R. P.; VILELA, M. F.; Sensoriamento remoto: conceitos básicos e aplicações na agricultura de precisão. Brasili, DF: EMBRAPA, 2014. 596 p.
- [21] SILVA, E. M.; ALVES, L. N. A ocupação do espaço pela dendeicultura e seus efeitos na produção agrícola familiar na Amazônia Oriental, Confins [En ligne], 30 | 2017, mis en ligne le 20 février 2017, consulté le 27 août 2019. URL: <http://journals.openedition.org/confins/11843>; DOI: 10.4000/confins.11843
- [22] TORRES, D. R. Análise multitemporal do uso da terra e cobertura florestal com dados dos satélites landsat e alos. Orientador: Rudney Soares pereira. 2011. 97 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, RS., Santa Maria, 2011. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/ppgef/images/Diss2011/Daniela-Ricalde-Torres.pdf>. Acesso 06 jul. 2019 uso da terra no município de Diamantino-MT. REGNE, Eunápolis-BA, V. 4, Nº Especial.
- [23] VDMA VERLAG. Guideline Industrie 4.0r. 2016.