



**Leonardo Tullio
(Organizador)**

Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto 3

Atena
Editora
Ano 2019

Leonardo Tullio
(Organizador)

Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Lorena Prestes
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A642	Aplicações e princípios do sensoriamento remoto 3 [recurso eletrônico] / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-637-9 DOI 10.22533/at.ed.379192309 1. Sensoriamento remoto. I. Tullio, Leonardo. CDD 621.3678
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

Neste 3ª e-book de Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto, buscamos apresentar as mais recentes pesquisas na área abordando o uso das tecnologias. Essas pesquisas nos ajudam a planejar e tomar decisões em diversas áreas de atuação, tanto no meio urbano quanto no meio rural.

Trabalhar o Sensoriamento Remoto requer cuidados e atenção, principalmente na aquisição de imagens e suas resoluções, o que podem ser decisivos para uma boa análise. Assim no âmbito da qualidade, necessita-se estudos aprofundados e métodos que proporcionem as análises mais confiáveis e precisas, pois estamos passando por mudanças que acontecem muito rapidamente e verificar o problema em tempo real é quase que uma necessidade.

Portanto, nesta obra encontram-se diversos métodos e resultados que ajudam na tomada de decisão quanto ao planejamento ideal e com rapidez e confiança.

Desejo uma boa leitura desta obra.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
SENSORIAMENTO REMOTO E ANÁLISE ESPACIAL: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O MAPEAMENTO DOS SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA	
Patrick Calvano Kuchler Margareth Simões Agnès Begué Rodrigo Peçanha Damien Arvor	
DOI 10.22533/at.ed.3791923091	
CAPÍTULO 2	11
APLICAÇÃO DE SENSORIAMENTO REMOTO NO ESTUDO DOS NÍVEIS DE DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS	
Mateus Benchimol Ferreira de Almeida Margareth Simões Rodrigo Peçanha Demonte Ferraz	
DOI 10.22533/at.ed.3791923092	
CAPÍTULO 3	22
ANÁLISE DE BORDAS DE FLORESTAS DE EUCALIPTO NO VALE DO JEQUITINHONHA EM IMAGENS DO GOOGLE EARTH®	
Lais Barbosa Teodoro Gadioli Vinícius Leonardo Gadioli da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.3791923093	
CAPÍTULO 4	34
USO DE IMAGENS DE SATÉLITE LANDSAT NO ESTUDO TEMPORAL DA COBERTURA DA TERRA NO RASO DA CATARINA	
Uldérico Rios Oliveira Patrícia Lustosa Brito Mauro José Alixandrini Júnior Júlio César Pedrassoli Ricardo Lustosa Brito	
DOI 10.22533/at.ed.3791923094	
CAPÍTULO 5	46
SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA APLICADO AO PLANEJAMENTO URBANO	
Madjany Modesto Pereira José Eduardo de Carvalho Lima Sávio de Brito Fontenele	
DOI 10.22533/at.ed.3791923095	
CAPÍTULO 6	56
MODAL ÔNIBUS NA CIDADE DE MOGI GUAÇU/SP - ESTUDO E PROPOSIÇÕES	
Antoniane Arantes de Oliveira Roque Luiz Carlos Rossi	
DOI 10.22533/at.ed.3791923096	
CAPÍTULO 7	69
VERIFICAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE ALTITUDES EM LEVANTAMENTO DE DEFEITOS EM	

PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS COM AUXÍLIO DE VANT

Paulo de Souza Lima Neto
Francisco Heber Lacerda de Oliveira
Arielle Elias Arantes
Daniel Dantas Moreira Gomes

DOI 10.22533/at.ed.3791923097

CAPÍTULO 8 78

ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE URBANA PELO MODELO PRESSÃO-ESTADO-RESPOSTA E PROGRAMAÇÃO POR COMPROMISSO

Camila Frandi Cecagno
Vinícius Marques Müller Pessôa
Danilo Mangaba de Camargo
Mara Lúcia Marques

DOI 10.22533/at.ed.3791923098

CAPÍTULO 9 89

ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO E A TRANSMISSÃO DA LEISHMANIOSE TEGUMENTAR NO MUNICÍPIO DE ULIANÓPOLIS – PARÁ

Alcione Ferreira Pinheiro
Ricardo José de Paula Souza e Guimarães
Gabriella Ferreira Damasceno Santiago
Sergio Luís Barbosa da Silva
Edna Aoba Yassui Ishikawa
Alessandra Rodrigues Gomes

DOI 10.22533/at.ed.3791923099

CAPÍTULO 10 97

ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE FATORES SOCIOAMBIENTAIS E O NÚMERO DE CASOS DE DOENÇA DE CHAGAS NO AMAZONAS, BRASIL

Eric Delgado dos Santos Mafra Lino
Raquel Aparecida Abrahão Costa e Oliveira
Samanta Cristina das Chagas Xavier

DOI 10.22533/at.ed.37919230910

CAPÍTULO 11 108

CONFIGURAÇÃO E SIGNIFICADO DE LINEAMENTOS ESTRUTURAIS MAIORES DA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL

William Medina Leite Féres
Pedro Angelo Almeida Abreu

DOI 10.22533/at.ed.37919230911

CAPÍTULO 12 121

USO DE PROJEÇÕES RCP 4.5 / RCP 8.5 E ÍNDICE DE VULNERABILIDADE CLIMÁTICA (IVC) PARA MONITORAMENTO DA DESERTIFICAÇÃO EM MUNICÍPIOS DO SERTÃO PERNAMBUCANO, BRASIL

Rayanna Barroso de Oliveira Alves
Hernande Pereira da Silva
José Coelho de Araújo Filho
Marco Antonio de Oliveira Domingues
Jones Oliveira de Albuquerque

DOI 10.22533/at.ed.37919230912

CAPÍTULO 13	132
ANÁLISE DA DINÂMICA DE USO E COBERTURA DA TERRA DO MUNICÍPIO DE SÃO FÉLIX DO XINGU – PA ENTRE 2008 A 2017	
Clodoaldo Marques da Costa	
Paulo Rodrigues de Melo Neto	
Yara Soares Sales de Barros	
Brenda Cunha Pereira	
Cinthia Pereira de Oliveira	
Bianca Caterine Piedade Pinho	
Beatrice Christine Piedade Pinho	
Débora Aquino Nunes	
DOI 10.22533/at.ed.37919230913	
CAPÍTULO 14	141
DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA INCIDÊNCIA DE FOCOS DE QUEIMADA NO MUNICÍPIO DE SÃO FÉLIX DO XINGU – PA ENTRE OS ANOS DE 2008 A 2017	
Paulo Rodrigues de Melo Neto	
Clodoaldo Marques da Costa	
Yara Soares Sales de Barros	
Brenda Cunha Pereira	
Cinthia Pereira de Oliveira	
Bianca Caterine Piedade Pinho	
Beatrice Christine Piedade Pinho	
Débora Aquino Nunes	
DOI 10.22533/at.ed.37919230914	
CAPÍTULO 15	152
ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE EM PALMAS-TO	
Érika Gonçalves Pires	
Gabriel Alves Veloso	
DOI 10.22533/at.ed.37919230915	
SOBRE O ORGANIZADOR	161
ÍNDICE REMISSIVO	162

SENSORIAMENTO REMOTO E ANÁLISE ESPACIAL: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O MAPEAMENTO DOS SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

Patrick Calvano Kuchler

KUCHLER, C. Patrick
PPGMA, UERJ, Rio de Janeiro
22460-00, Brazil, TETIS, CIRAD,
AgroParisTech, Montpellier, France

Margareth Simões

PPGMA, UERJ, Rio de Janeiro, 22460-00, Brazil
EMBRAPA Solos, Rio de Janeiro, Brazil

Agnès Begué

TETIS, Univ Montpellier, CIRAD, IRSTEA
AgroParisTech, CNRS, Montpellier, France

Rodrigo Peçanha

EMBRAPA Solos, Rio de Janeiro, Brazil

Damien Arvor

CNRS, UMR LETG-Rennes

RESUMO: No ano de 2009, o Governo do Brasil apresentou o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono, cujo objetivo é a organização de ações para a adoção de tecnologias de produção de alimentos alinhadas aos compromissos de redução de emissões de GEE. Entre diversas práticas destaca-se a implementação da integração lavoura-pecuária (iLP). No entanto, a falta de procedimentos de monitoramento limita a governança do Plano. Os sistemas iLP podem ser adotados em duas abordagens distintas: Inter-anual e intra-anual. Este artigo tem como objetivo utilizar dados provenientes de sensoriamento remoto para

identificar áreas de iLP na abordagem inter-anual no estado do Mato Grosso, na contribuição de um protocolo de monitoramento. Com o resultado, identificou-se que a implantação dos iLP tem seu auge em 2016 quando chega a 5% de toda área de agricultura e pecuária do estado do Mato Grosso.

PALAVRAS-CHAVE: iLP, Algebra de Mapas, Mato Grosso.

REMOTE SENSING AND SPATIAL ANALYSIS: A CONTRIBUTION TO MAPPING INTEGRATED SYSTEMS OF AGRICULTURAL PRODUCTION

ABSTRACT: In 2009, the Government of Brazil presented the Low Carbon Agriculture Plan, whose objective is the organization of actions for the adoption of food production technologies in line with commitments to reduce GHG emissions. Among several practices it is worth mentioning the implementation of crop-livestock integration (iLP). However, the lack of monitoring procedures limits the governance of the Plan. ILP systems can be adopted in two different approaches: Inter-annual and intra-annual. This article aims to use data from remote sensing to identify areas of iLP in the inter-annual approach in the state of Mato Grosso, in the contribution of a monitoring protocol. With the result, it was identified that the implantation of the iLP has its peak in 2016 when it reaches 5% of all

agricultural and pasture area of the state of Mato Grosso.

KEYWORDS: iLP, Map Algebra, Mato Grosso.

1 | INTRODUÇÃO

Durante a 17^a Conferência das Partes (COP-17), foi publicado pela Convenção-Quadro da Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC, sigla em inglês) que cerca de 50% das emissões dos GEE no mundo eram provenientes de 5 países. Nesta mesma conferência, o Brasil entrou no ranking como sexto maior país emissor, sendo que diferentemente dos outros países, a maior parte das emissões é referente à agropecuária e desmatamento. Paralelamente, as projeções globais da FAO para 2050 indicam um crescimento populacional ainda significativo, indicando que a produção mundial de alimento deverá aumentar cerca de 70% em relação à produção de 2005 para atender a demanda. Este cenário gera incertezas na perspectiva das mudanças climáticas globais, pressões em recursos ambientais locais e regionais e também na segurança alimentar em escala global, impondo grande desafio para os países produtores de alimentos no desenvolvimento de métodos e técnicas eficientes no tripé da sustentabilidade.

Como fruto do compromisso junto com a ONU, o Brasil assumiu voluntariamente na COP15 ocorrida em Copenhague, no ano de 2009, o compromisso de redução da emissão de GEE entre 36,1% e 38,9% até 2020. Neste momento, foram propostas algumas ações, dentre as quais, na área agrícola, teve grande foco na recuperação de pastagens degradadas e a promoção de sistemas integrados, sendo a integração lavoura-pecuária (iLP) e a lavoura-pecuária e floresta (iLPF), dando origem ao plano setorial de mitigação das mudanças climáticas para a agricultura, o chamado plano ABC. Diversos produtores rurais já estão se adequando nestas iniciativas e contam com linhas de crédito específicos.

O iLPF pode ser caracterizado pelo sistema consorciado entre cultura, floresta comercial e pasto. A floresta é plantada em linhas e entre elas são rotacionadas as culturas e pasto. O iLP é baseado em consórcio, sucessão de culturas e rotação, onde sempre terá que haver o elemento pastagem. Neste tipo de sistema, a pastagem é intercalada com a cultura, ou vice-versa em uma abordagem intra-anual, inter-anual ou ambas, apresentando uma grande complexidade em termos de tipos de arranjos possíveis. Um ponto em destaque no plano ABC se refere ao desafio de criar mecanismos efetivos para monitorar e acompanhar o desenvolvimento dessas ações propostas, mecanismos estes, que sejam capazes de comprovar o cumprimento dos compromissos firmados (MAPA, 2012).

1.1 Área de Estudo

O estado do Mato Grosso tem 903.357,908 km² de extensão, é o terceiro maior estado do país, ficando atrás somente do Amazonas e do Pará. A área urbana é de

519,7 km², o que coloca o estado em 11º lugar no ranking de estados com maior mancha urbana (Governo do estado do MT, 2018).

O estado tem expressivos rios em três grandes bacias hidrográficas brasileiras: Bacia Amazônica, Bacia Platina e Bacia do Tocantins, sendo o planalto dos Parecis, que ocupa toda porção centro-norte do território, o principal divisor de águas do estado.

As principais sub-bacias do estado são: Sub-bacia do Guaporé, Sub-bacia do Aripuanã, Sub-bacia do Juruena-Arinos, Sub-bacia do Teles Pires e Sub-Bacia do Xingu. Os rios pertencentes a Bacia Amazônica drenam 2/3 do território mato-grossense.

O estado apresenta sensível variedade de climas. Prevalece o tropical super-úmido de monção, com elevada temperatura média anual, superior a 24° C e alta pluviosidade (2.000mm anuais); e o tropical, com chuvas de verão e inverno seco, caracterizado por médias de 23°C no planalto. A pluviosidade é alta também nesse clima: excede a média anual de 1.500mm (IBGE, 2016).

Com a presença de três biomas: Amazônico, Pantanal e Cerrado, a porção central do estado, onde se encontram principalmente áreas de consolidação da agricultura, se encontra a floresta de transição, cuja densidade de árvores e diversidade de espécies é menor que a encontrada na floresta densa. Esta região central em termos geomofológicos encontra-se na Bacia do Alto Xingu, com relevo característico do Planalto Residual do Norte de Mato Grosso e Planalto dos Parecis (LACERDA-FILHO, 2004).

Segundo do IBGE (2015), cerca de 93,8% das áreas agrícolas do estado do Mato Grosso correspondem a 6 principais de padrões de cultivo: Soja-Milho, Soja-Algodão, Algodão-Alqueivado, Soja-Fava, Soja-Pastagem, e Cultura Única (por exemplo, Algodão- Algodão, Cana-de-Açúcar).

Um estudo feito por J. Gil et al. (2015) mapeou por meio de entrevista de 134 produtores e especialistas em um período de 6 meses extraiu onde já havia implementação dos sistemas integrados (SI) no estado do MT para o ano de 2012 e 2013. É apresentado um valor baixo ainda de implementação para estes anos. Ela apresenta a quantidade implementada em um mapa por municípios do estado. Os municípios que apresentam maior concentração são os de Sinop, Campo Novo do Parecis e Canarana, com aproximadamente 11 SI já implementados, seguido de Sorriso com cerca de 10 SI. Segundo J. Gil et al. (2015), 89% das implementações de SI foram baseados em iLP, 5% iPF, 5% iLPF e 1% iLF. ARVOR et.al (2011) percorreu em trabalho de campo entre os ano-safra 2005/2006 e 2006/2007 1920 parcelas em 50 fazendas de produção agrícola no estado do MT, na área percorrida, não foi encontrado SI iLPF para nenhum dos dois anos, já para os sistemas iLP, foram encontrados 25 SI no ano 2005/2006 e 67 para o ano 2006/2007 em 4 padrões, a saber: Soja em plantio com brachiaria, soja, milho com brachiaria, milho com brachiaria, soja, milheto e brachiaria. Todos estes sistemas iLP são identificados dentro

da lógica inter-anual, com estes dados não foi possível identificar os sistemas intra-anual pelo fato de não haver série histórica suficiente para identificar as mudanças de uso ao longo do tempo. Cerca de 50% destes sistemas iLP são representados pela integração da soja como primeira cultura e a brachiaria como segunda cultura que se estende para a cultura de inverno. Com os dados disponíveis até o momento, considera-se extremamente difícil considerar a detecção por SR os SI que apresentam o componente florestal, dada a possível falta de representatividade para este tipo de integração.

Dados publicados em 2018 no portal *Pangaea* que disponibiliza os dados do mapeamento de tipos de cultura entre os anos de 2001 e 2017 no estado do MT com as seguintes classes e seus respectivos coeficientes de acurácia: Cerrado (99%), Pousio-Algodão (100%), Floresta (99%), Pasto (95%), Soja-Milho (87%), Soja-Algodão (99%), Soja-Pousio (100%), Soja-Milheto (84%), e soja Girassol (85%) (Câmara et al., 2018).

Como estes dados são anuais, aqui parte-se da premissa, que se uma mesma área que fez algum tipo de rotação ou sucessão de culturas em abordagem inter-anual, ou seja, realizou o plantio em determinados anos e intercalou com outros anos de pastagem, seriam fortes candidatos a estar praticando algum tipo de SI, ou recuperando pastagem com agricultura. Com estes dados também é possível analisar a dinâmica de intensificação da agricultura no estado.

Partindo desta premissa o objetivo deste trabalho é o mapeamento de áreas que implementaram SI do tipo iLP em abordagem inter-anual no estado do Mato Grosso.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O mapeamento de culturas anuais publicado pelo *Pangaea* foi realizado utilizando classificação supervisionada com o algoritmo SVM (*Support Vector Machine*) em séries temporais de índices de vegetação e bandas separadas do sistema de sensores MODIS para o produto MOD13Q1 que tem intervalo de 16 dias, totalizando 23 imagens por ano.

Foram realizadas álgebras espaciais para cada camada matricial dos tipos de cultura, resultados da classificação do *Pangaea*. Todas as culturas foram agrupadas afim de criar duas classes que são coerentes para o iLP, a pastagem e qualquer tipo de cultura. De forma geral, os iLP no MT seguem com um mesmo uso, seja pasto ou cultura em torno de 3 anos. Por este motivo foram criadas janelas temporais de 5 anos formando 06 grupos: 2008-2012, 2009-2013, 2010-2014, 2011-2015, 2012-2016, 2013-2017.

Com este procedimento, foi possível identificar cada píxel que tenha sido intercalado com cultura e pasto nos últimos 5 anos. Para fins de representação e análise da dispersão da implementação, foi utilizado o índice de densidade *Kernel*. Também foram gerados valores com a quantidade de área de cultivo e pastagem

para cada janela de 5 anos, assim como a porcentagem das áreas candidatas a SI do tipo iLP Inter-anual.

3 | RESULTADOS

Entre os anos avaliados, foi identificado um aumento das áreas de iLP inter-anual implementadas no estado, sendo o seu pico entre os anos 2012-2016. É possível observar uma dispersão espacial das áreas implementadas a cada período e também identificar a importância das Unidades de Referência Tecnológica (URT) da Embrapa. As URTs são observatórios tecnológicos onde são realizados experimentos da rede iLPF entre equipes da Embrapa e parceiros.

No início da série a área com maior concentração ocorreu onde existe a unidade da Embrapa Agrosilvipastoril (Fig.01). As maiores concentrações se apresentam na região de Sinop e Alto Araguaia para o período 2009-2013. Já no período 2010-2014 Sinop e Alto Araguaia ainda apresenta alta concentração, mas a região de Canarana e Norte Araguaia começa a apresentar grande importância. Regiões como Colider, Aripuan e Arinos começam a apresentar zonas com este tipo de intensificação. Vale ressaltar que a região de Sinop com 03 URTs apresentam duas com alto índice de concentração e uma sem implementação significativa ainda.

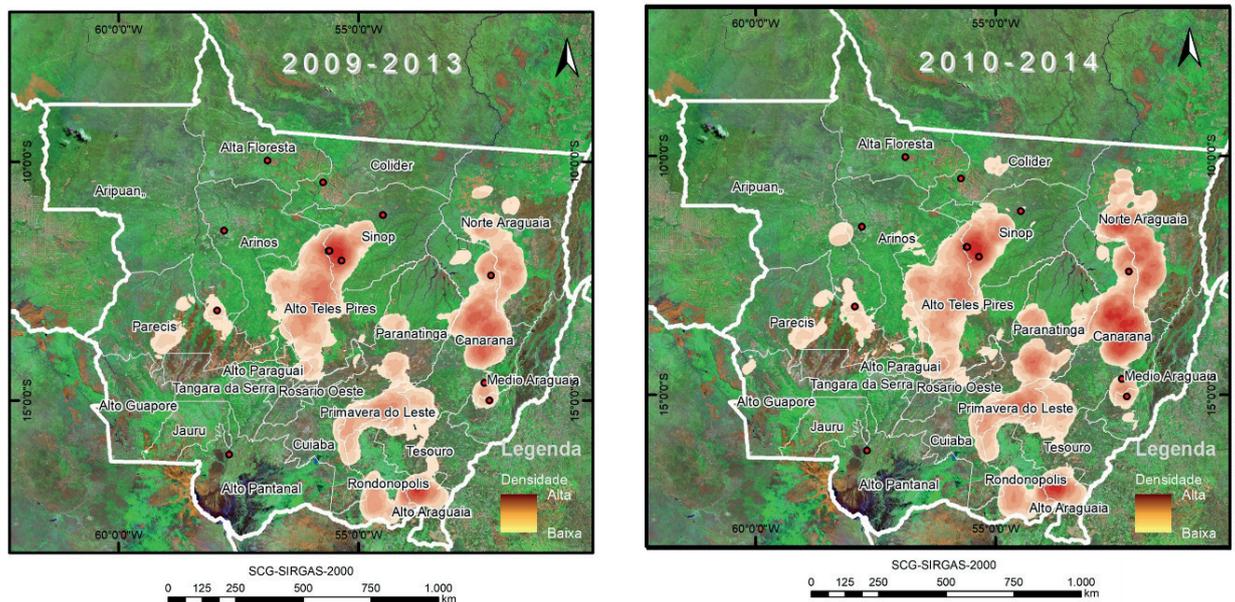


Figura 1. Índice Kernel Estado do Mato Grosso entre os períodos 2009-2013 e 2010-2014.

Para os cenários de 2011-2015 e 2012-2016, as três URTs de Sinop já apresentam cobertura com concentração de áreas implementadas e há um grande destaque para a região de Colíder que ganha grande importância para o cenário de 2012-2016. Neste cenário, Sinop já não se apresenta como a região com maior concentração, ficando abaixo de Canarana, Norte Araguaia, Colíder, Alto Teles Pires

e Alto Araguaia. Este último se apresenta com altos índices de concentração em todos os períodos.

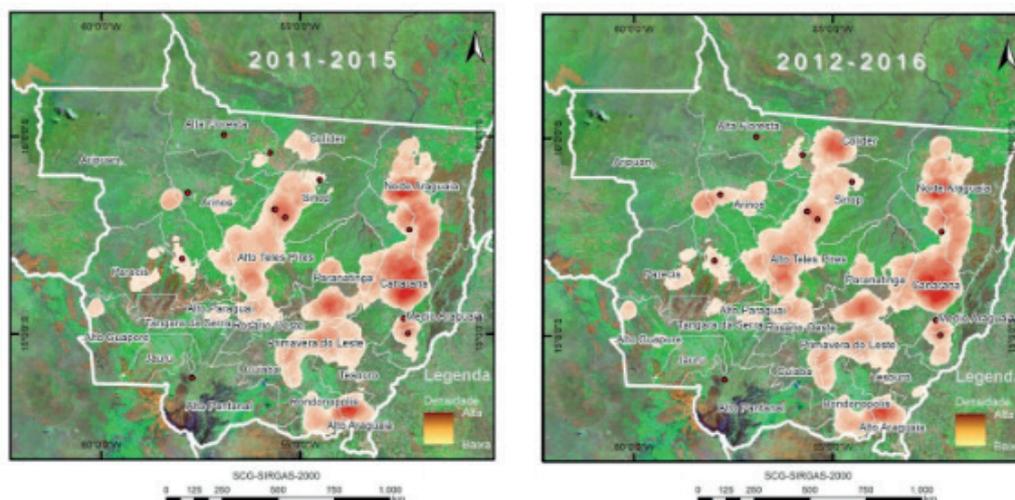


Figura 2. Índice Kernel Estado do Mato Grosso entre os períodos 2011-2015 e 2012-2016.

O último cenário que corresponde aos anos entre 2013-2017 apresenta uma dispersão significativa dos sistemas integrados, onde as regiões correspondentes as URTs são cobertas por áreas de concentração de SIs com excessão das URTs de Alta Floresta e Alto Pantanal. Neste último cenário as regiões de Canarana, Alto Araguaia e Colider apresentam as maiores concentrações.

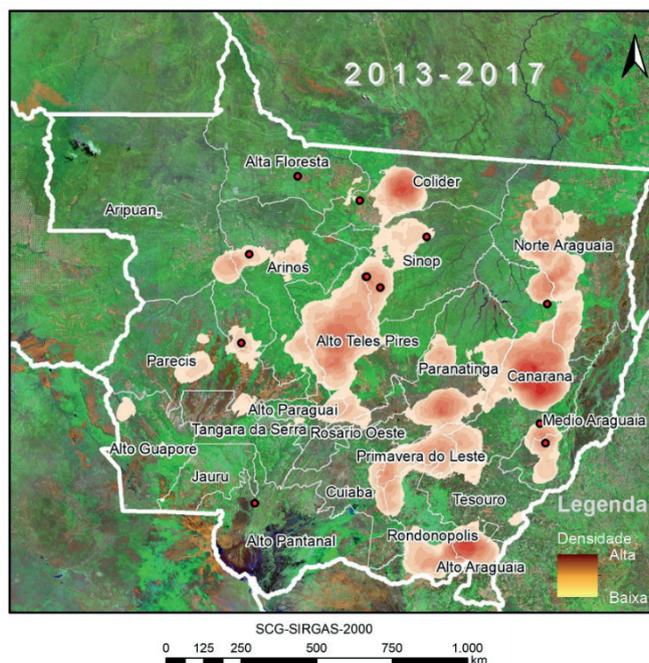


Figura 3. Índice Kernel Estado do Mato Grosso.

As culturas anuais mais expressivas no estado do MT no período estudado,

foram Soja+Milho, Soja+Milheto e Soja+Algodão. As pastagens continuam com grande predominância no uso do solo do estado. No período estudado, os usos agrícolas tiveram crescimento de áreas cultivadas, com destaque para o cultivo de algodão na segunda safra. As áreas de integração de lavoura com pastagem também apresentam um crescimento significativo, variando de 3% do total de áreas de agricultura e pecuária a 5% deste total (Fig. 4). A medida que as áreas de lavoura e iLP crescem, inversamente as áreas de pastagem tem uma diminuição de área no estado, indicando um caminho de intensificação da agropecuária em sistemas integrados.

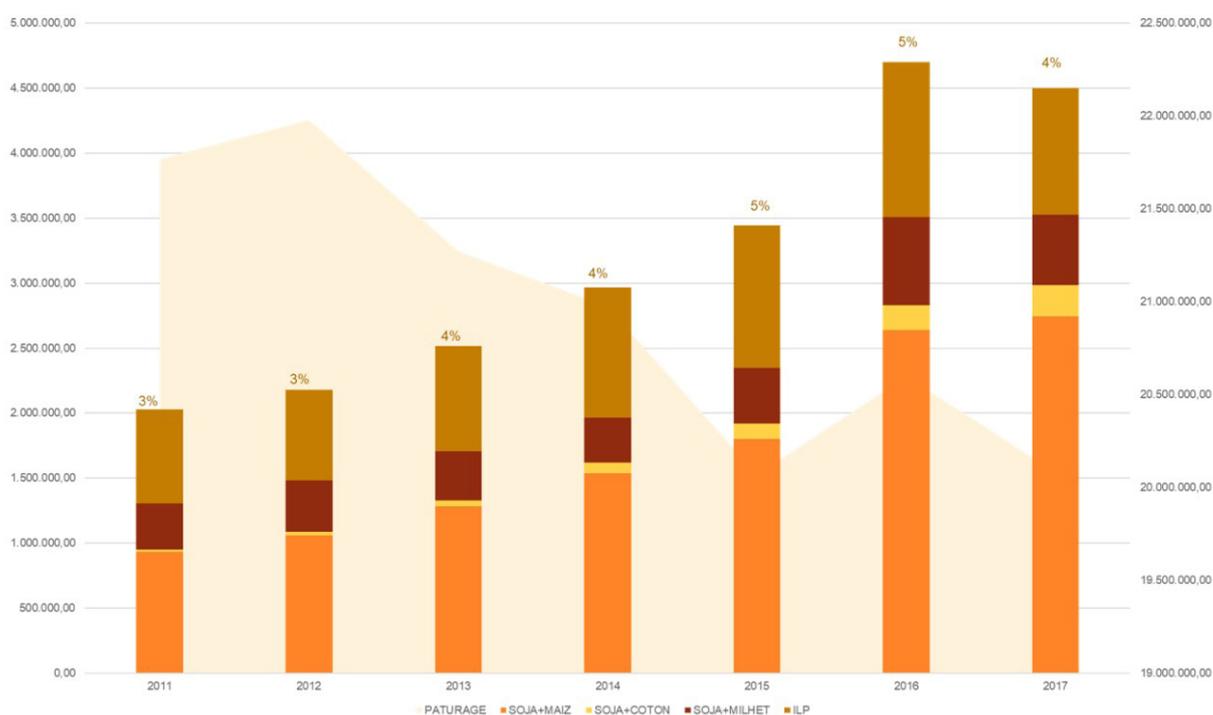


Figura 4: Gráfico representando o crescimento das áreas de cultivo e diminuição da área de pastagem. A porcentagem de iLP é calculada referente ao total de área de lavoura e pecuária no estado. O eixo a esquerda apresenta a área em ha do acumulado de pastagem. O eixo da direita apresenta o acumulado das áreas agrícolas e iLP.

4 | DISCUSSÃO

A implantação do iLP a partir de 2008 representava uma proporção em torno de 3% do total da área de agricultura e pecuária que obtem seu auge nos períodos de 2010-2015 e 2011-2016 que chega a 5% da implementação de iLP. Os resultados apresentam uma influência forte inicialmente das áreas de transferência tecnológica, as URTs como uma rede fundamental disseminadora deste tipo de manejo. Ao longo do tempo é possível identificar que as práticas de iLP se difundem pelo estado e as áreas com URT deixam de ser as regiões com maior concentração.

5 | CONCLUSÕES

O plano ABC, mesmo depois de 10 anos de iniciada as atividades ainda não detém um protocolo metodológico para monitorar sua implementação. Poucos estudos existem ainda nessa direção, GIL (2013) e iCL in Numbers (2017) são os únicos estudos que fazem um panorama geral das implementações com base em entrevistas. Entende-se que o Sensoriamento Remoto seria a forma mais factível para o acompanhamento desta iniciativa. O projeto que gerou os dados publicados no Pangaea tem grande potencial de se transformar um programa contínuo de mapeamento dos sistemas agrícolas no estado do Mato Grosso. Neste sentido, os dados derivados de Sensoriamento Remoto, com a aplicação de álgebras de mapas pode ser o início de um protocolo de mapeamento dos sistemas de integração de lavoura-pecuária em uma abordagem inter-anual.

6 | AGRADECIMENTOS

O autor principal recebeu bolsa de estudos do Projeto Capes-Cofecub GeoABC (Metodologias e Inovação Tecnológica para Monitoramento por Satélite da Agricultura de Baixo Carbono em Apoio ao Plano ABC do Brasil, projeto nº 845/15). Agradecemos à Unidade CIRAD-TETIS pela estadia acolhedora em Montpellier-Fr e ao apoio metodológico e o projeto europeu H2020-MSCA-RISE-2015 ODYSSEA (Referência do Projeto: 691053) para apoiar as visitas terrestres e as equipes da EMBRAPA Agrosilvipastoril e Embrapa Labex Europa.

REFERÊNCIAS

Almeida, C., Coutinho, A., Esquerdo, J., Adami, M., Venturieri, A., Diniz, C., Dessay, N., Durieux, L., Gomes, A., 09 2016. **High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data.** Acta Amazonica 46, 291 – 302.

Apan, A.; Potgieter, A. **Using satellite imagery in determining winter crop area planted in support of regional commodity forecasting: a case study of the Darling Downs, Queensland.** Toowoomba, Australia: Faculty of Engineering and Surveying, University of Southern Queensland, 2002. 31 p. Disponível em: . Acesso: 20 jan. 2017.

Arvor D., Dubreuil V., Meirelles M.S.P., Bégué A., 2013. **Mapping and spatial analysis of the soybean agricultural frontier in Mato Grosso, Brazil, using remote sensing data.** GeoJournal, Vol. 78 N° 5, pp. 833-850.

Arvor D, Meirelles M. S. P., Dubreuil V., Shimabukuro Y. E., Bégué A., 2012. **Analysing the agricultural transition in Mato Grosso, Brazil, using satellite-derived indices.** Applied Geography, Vol. 32, N° 2, pp. 702-713.

Arvor D, Jonathan, M.; Meirelles, M. S. O. P.; Dubreuil, V.; Durieux, L. , 2011. **Classification of MODIS EVI timeseries for crop mapping in the state of Mato Grosso, Brazil.** International Journal of Remote Sensing, Vol. 32, N° 22, pp. 7847 – 7871.

Baatz M.; Schäpe, A. 1999. **Multiresolution Segmentation: an optimization approach for high**

quality multi-scale image segmentation. Disponível: <http://www.ecognition.com/category/related-tags/definiens-ecognition> [capturado em 18 jan., 2018].

Brasil 2011, **Sectoral plan for climate mitigation and adaptation**, Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply. Brasília-DF, Brasil.

Breiman, L. **Machine Learning** (2001) 45: 5. Disponível: <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324> [capturado em 10 agost., 2017].

Brooks, E.B., Wynne, R.H., Thomas, V.A., Blinn, C.E., Coulston, J.W., 2014. **On-the-fly massively multitemporal change detection using statistical quality control charts and Landsat data.** IEEE Trans. Geosci. Remote Sens. 52 (6), 3316–3332.

Câmara, Gilberto; Picoli, Michelle; Simoes, Rolf; Maciel, Adeline; Carvalho, Alexandre; Coutinho, Alexandre; Esquerdo, Julio; Antunes, Joao; Begotti, Rodrigo; Arvor, Damien. 2017. **Land cover change maps for Mato Grosso State in Brazil: 2001-2016**, links to files. PANGAEA, <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.881291>.

Chen, Y., Dengsheng, L., Emilio Moran, Mateus Batistella, Luciano Vieira Dutra, Ieda Del'Arco Sanches, Ramon Felipe Bicudo da Silva, Jingfeng Huang, Alfredo José Barreto Luiz, Maria Antonia Falcão de Oliveira, 2018. **Mapping croplands, cropping patterns, and crop types using MODIS timeseries data.** Int J Appl Earth Obs Geoinformation. V. 66 (2018) pp. 133-147.

Chen, J.; Jönsson, P.; Tamura, M.; Gu, Z.; Matsushita, B.; Eklundh, L., 2004. **A simple method for reconstructing a high-quality NDVI time-series data set based on the Savitzky–Golay filter.** Remote Sensing of Environment, Vol. 91, N° 3, pp. 332 – 344.

Cutler, D.R.; Edwards, T.C.; Beard, K.H.; Cutler, A.; Hess, K.T.; Gibson, J.; Lawler, J.J., 2007. **Random forests for classification in ecology.** Ecology, 88, 2783–2792.

Cohn A, Bowman M, Zilberman D, O'Neill K. 2011. **The Viability of Cattle Ranching Intensification in Brazil as a Strategy to Spare Land and Mitigate Greenhouse Gas Emissions.** CCAFS Working Paper no. 11.

Dutrieux, L.P., Bartholomeus, H., Herold, M., Verbesselt, J., 2012. **Relationships between declining summer sea ice, increasing temperatures and changing vegetation in the Siberian Arctic tundra from MODIS time series (2000–11).** Environ. Res. Lett. 7 (4), 044028

Du, Y., Zhang, Y., Ling, F., Wang, Q., Li, W., Li, X., 2016. **Water bodies mapping from Sentinel-2 imagery with modified normalized difference water index at 10- m spatial resolution produced by sharpening the SWIR band.** Remote Sensing. Vol. 8, pp. 354-362.

ESA. European Spatial Agency. <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/sentinel-data-access> [acessado em 22/09/2017].

Fensholt, R., Proud, S.R., 2012. **Evaluation of earth observation based global long term vegetation trends-Comparing GIMMS and MODIS global NDVI time series.** Remote Sens. Environ. 119, 131–147.

Fernández-Manso, A., Fernández-Manso, O., Quintano, C., 2016. **SENTINEL-2A red-edge spectral indices suitability for discriminating burn severity.** Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf. Vol. 50, pp. 170–175.

Formaggio, A. R., Epiphanyo, J. C. N. **Características espectrais de culturas e rendimento agrícola.** São José dos Campos: INPE, 1990. 178 p. (I)

Picoli, Michelle Cristina Araujo et al. 2018. **Big Earth Observation Time Series Analysis for Monitoring Brazilian Agriculture**. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 145: 328–39.

SOBRE O ORGANIZADOR

LEONARDO TULLIO: Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR/2016). Atualmente, doutorando em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná – UFPR, é professor colaborador do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, também é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia e Geotecnologia. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agropecuária 2, 7, 93, 102, 104, 121, 132, 133, 136, 137, 139, 141, 146

Amazônia 89, 95, 96, 103, 106, 133, 134, 136, 138, 139, 140, 142, 146, 148, 149, 150

Análise Espacial 109, 151

Anomalias Climáticas 121

Antropização 34, 41, 44, 98

B

Bilhete Único 56, 58, 64, 67

C

Compartimentação Tectônica 108

Corredor de Ônibus 56

D

Defeitos 69, 70, 71, 73, 74, 76, 77

Desenvolvimento Sustentável 78, 84, 150

Desertificação 121, 122, 123, 130, 131

Detecção de Mudança 34

Doença de Chagas 97, 98, 99, 103, 104

E

Epidemiologia 89, 92, 96, 97

F

Fotogrametria 69

G

Geoprocessamento 22, 23, 33, 46, 47, 48, 50, 52, 53, 54, 56, 89, 123, 134, 139, 141, 142, 143

Gestão Pública 46, 47, 48, 52, 54

I

Imagem Termal 152

Incêndio 142

Infraestrutura 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 84, 132, 136, 138

M

Matriz de Transição 94, 133, 135

Método 22, 23, 24, 27, 30, 31, 32, 33, 38, 43, 67, 69, 77, 78, 79, 81, 82, 84, 86, 87,

141, 144, 148

Modelo Multicriterial 78

Mudanças Do Clima 122, 130

N

NDVI 9, 11, 12, 15, 17, 18, 19, 20, 44

P

Pastagens Degradadas 2, 11, 12, 13, 17, 19, 20

Processamento Digital de Imagens 13, 20, 22, 23, 34, 37, 108, 113

R

Rodovias 48, 69, 70, 77, 80

S

SAVI 11, 12, 16, 17, 19

Segmentação 22, 23, 24, 30, 38

Sensoriamento Remoto 5, 1, 8, 11, 13, 20, 23, 34, 36, 43, 44, 45, 56, 60, 68, 87, 89, 90, 92, 102, 109, 112, 119, 120, 123, 133, 134, 140, 153, 160

SIG 17, 46, 47, 48, 52, 54, 59, 78, 132, 135, 144, 151

T

Transporte Público 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68

U

Uso do Solo 7, 79, 82, 83, 84, 87, 89, 95, 134, 139, 152

V

Vetorização 56, 59, 60, 108, 109

Vulnerabilidade 44, 52, 81, 82, 83, 121, 122, 123, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 134, 135, 140

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-637-9



9 788572 476379