

IMPACTO, EXCELÊNCIA E PRODUTIVIDADE DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS NO BRASIL

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
HOSANA AGUIAR FREITAS DE ANDRADE
KLEBER VERAS CORDEIRO
(ORGANIZADORES)



Atena
Editora
Ano 2020

IMPACTO, EXCELÊNCIA E PRODUTIVIDADE DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS NO BRASIL

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
HOSANA AGUIAR FREITAS DE ANDRADE
KLEBER VERAS CORDEIRO
(ORGANIZADORES)



Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
 Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
 Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
 Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
 Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
 Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Posaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

134 Impacto, excelência e produtividade das ciências agrárias no Brasil [recurso eletrônico] / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Hosana Aguiar Freitas de Andrade, Kleber Veras Cordeiro. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
 Modo de acesso: World Wide Web.
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-65-86002-75-1
 DOI 10.22533/at.ed.751200204

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Andrade, Hosana Aguiar Freitas de. III. Cordeiro, Kleber Veras.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

No século XX, a evolução da agricultura alcançou um de seus patamares mais importantes. Basicamente, impulsionada por um conjunto de medidas e promoção de técnicas baseado na introdução de melhorias genéticas nas plantas e na evolução dos aparatos de produção agrícola. O setor agrícola brasileiro, tendo em vista sua área territorial, atua como fonte ainda mais importante de alimentos, e deverá ser necessário um substancial aumento de produtividade a níveis bem maiores que os atuais para atender à crescente demanda da população por produtos agrícolas.

Contudo, o desenvolvimento do setor é fortemente acompanhado pela evolução das pesquisas em ciências agrárias no Brasil, desta forma, para que tal objetivo seja atingido, há imensa necessidade de incrementar as pesquisas nesta grande área. O desenvolvimento das ciências agrárias é indispensável também, vista o seu impacto na preservação das condições de vida no planeta. Ênfase então, deve ser dada a uma agricultura e pecuária sustentável, onde a alta produtividade seja alcançada, com o mínimo de perturbação ao ambiente, por meio de pesquisas mais definidas e integradas a novas tecnologias que são incorporadas.

Mediante a primordial importância do setor agrícola brasileiro para a economia do país e pela sua influência na sociedade atual, é com grande satisfação que apresentamos a obra “Impacto, Excelência e Produtividade das Ciências Agrárias no Brasil”, estruturada em dois volumes, que permitirão ao leitor conhecer avanços científicos das pesquisas desta grande área.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Hosana Aguiar Freitas de Andrade
Kleber Veras Cordeiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AVALIAÇÃO DA TÉCNICA DE FUSÃO DE IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT 8 SENSOR OLI COM ORFEO MONTEVERDI	
Fernanda Dantas Benvindo Karla da Silva Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.7512002041	
CAPÍTULO 2	16
ANÁLISE DO DESMATAMENTO NO ENTORNO DA RODOVIA BR-317 ENTRE ASSIS BRASIL E XAPURI NO ACRE	
Edelin Jean Milien Karla da Silva Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.7512002042	
CAPÍTULO 3	28
O SECRETÁRIO EXECUTIVO E SUAS CONTRIBUIÇÕES NAS ESTRATÉGIAS ORGANIZACIONAIS DE RESPONSABILIDADE SOCIO-AMBIENTAL: UM ESTUDO EM EMPRESAS DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA	
Carlos Roberto Alves	
DOI 10.22533/at.ed.7512002043	
CAPÍTULO 4	41
PRESENÇA DE FAIXAS RETRORREFLETIVAS LATEIRAIS E TRASEIRAS EM TRATORES AGRÍCOLAS NOVOS	
Sabrina Dalla Corte Bellochio Airton dos Santos Alonço Lutiane Pagliarin Francieli de Vargas Marília Boff de Oliveira Vanessa Maldaner	
DOI 10.22533/at.ed.7512002044	
CAPÍTULO 5	47
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA MANDIOCA EM FUNÇÃO DO MANEJO EM TERRAS ALTAS E TERRAS BAIXAS	
Bruna Lago Tagliapietra Maritiele Naissinger da Silva Eduardo Lago Tagliapietra Amanda Thirza Lima Santos Alvaro da Cruz Carpes Franciele Ruchel Alexandre Ferigolo Alves Charles Patrick de Oliveira de Freitas Paula de Souza Cardoso Gilmara Peripolli Tonel Neila Silvia Pereira dos Santos Richards Alencar Júnior Zanon	
DOI 10.22533/at.ed.7512002045	

CAPÍTULO 6 57

TEMPERATURA, PRECIPITAÇÃO, FENÔMENOS E PRODUTIVIDADE DA MAÇÃ NO ESTADO DO PARANÁ

Heverly Morais
Luiz Junior Perini

DOI 10.22533/at.ed.7512002046

CAPÍTULO 7 62

COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS NÃO DESTRUTIVOS DE ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR EM CAFÉ ARÁBICA

Dyanna Rangel Pereira
André Dominghetti Ferreira
José Antônio Maior Bono
Denise Renata Pedrinho
Luan Silva do Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.7512002047

CAPÍTULO 8 71

BALANÇO DE ENERGIA NOS PERÍODOS SECO E CHUVOSO EM DIFERENTES ECOSISTEMAS – FLORESTA PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA NA AMAZÔNIA CENTRAL

Raíssa Soares de Oliveira
Hillândia Brandão da Cunha
Alessandro Augusto dos Santos Michiles
Mariana Gonçalves dos Reis

DOI 10.22533/at.ed.7512002048

CAPÍTULO 9 81

AVALIAÇÃO DE CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS DE MILHO NO NORTE DE MATO GROSSO E SUDESTE DE RONDÔNIA

Guilherme Ferreira Pena
Joameson Antunes Lima
Angelo Gabriel Mendes Cordeiro
Leticia de Souza Pogalsky
Marry Suelly Ferreira de Jesus
Renan Colavite dos Santos
Roberto dos Santos Trindade
Flávio Dessaune Tardin
Vicente de Paulo Campos Godinho
Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães
Auana Vicente Tiago
Ana Aparecida Bandini Rossi

DOI 10.22533/at.ed.7512002049

CAPÍTULO 10 90

ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DO BARUZEIRO EM UNIDADE DEMONSTRATIVA NO VALE DO URUCUIA: ADUBAÇÃO ORGÂNICA, QUÍMICA E HIDROGEL

Amanda Gonçalves de Oliveira
Gabriel Muller Valadão
Matheus dos Santos Pereira
Dhiego Bruno Batista Ramos
Francisco Valdevino Bezerra Neto
Maria Isabel Dantas Rodrigues
Etiago Alves Moreira
Náira Ancelmo dos Reis
Alair Rodrigues Mendes

Flávio Lucrécio da Silva Borges
Millene Cristine Sales da Mota Carvalho
DOI 10.22533/at.ed.75120020410

CAPÍTULO 11 102

AVALIAÇÃO DO PESO E ALTURA DE BEZERRAS EM UMA PROPRIEDADE RURAL DO MUNICÍPIO DE AUGUSTO PESTANA - RS

Daniela Caroline da Veiga
Luciane Ribeiro Viana Martins
Denize da Rosa Fraga
Angélica de Oliveira Henriques
Núbia Foguesatto Tischer
Andrei Kapelinski
Alexandre Steurer
Pedro de Mattos Heyde
Taylor Gatelli
Bruna Narjana Bernardi

DOI 10.22533/at.ed.75120020411

CAPÍTULO 12 110

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DA ESTIMATIVA DOS RESÍDUOS FLORESTAIS BRASILEIROS

Vania Elisabete Schneider
Bianca Breda
Bianca Regina Severgnini
Sofia Helena Zanella Carra
Roger Vasques Marques
Geise Macedo dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.75120020412

CAPÍTULO 13 122

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO SOLO AGRÍCOLA DA REGIÃO DA PINDOBA-MA

Eufran Chaves Soares da Costa
Mikaelle Luzia Silva Dutra
Neuriane Silva Lima
Sérgio Henrique Pinto Silva
Lauralice Ferreira Araujo
Fábio Henrique Braga
Joicy Cortez de Sá Sousa
Marcia Rodrigues Veras Batista
Wellyson da Cunha Araújo Firmo
Darlan Ferreira da Silva
Leila Cristina Almeida de Sousa
Maria Raimunda Chagas Silva

DOI 10.22533/at.ed.75120020413

CAPÍTULO 14 135

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E DIGESTIBILIDADE DA FARINHA OBTIDA DE DUAS VARIEDADES DE COGUMELOS

Franciele Cristina Lima Pires
Cibele Pinz Müller
Jessica Fernanda Hoffmann
Valmor Ziegler

DOI 10.22533/at.ed.75120020414

CAPÍTULO 15	144
COLHEITA SEMIMECANIZADA NO CAFEEIRO CONILON ¹	
Saul de Andrade Júnior	
Marcone Comério	
Tafarel Victor Colodetti	
Volmir Camargo	
Paulo Sérgio Volpi	
Abraão Carlos Verdin Filho	
Luciano Júnior Dias Vieira	
Gilmar Zanoni Junior	
David Stefenoni Netto	
DOI 10.22533/at.ed.75120020415	
CAPÍTULO 16	151
DESEMPENHO DA MARAVALHA E CARVÃO COMO FILTRO NO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS	
Carina Soares Pires	
Raquel Silva de Oliveira	
Alfredo José Santos Júnior	
Aolibama da Silva de Moraes	
Azarias Machado de Andrade	
David Vilas Boas de Campos	
Érika Flávia Machado Pinheiro	
DOI 10.22533/at.ed.75120020416	
SOBRE OS ORGANIZADORES	158
ÍNDICE REMISSIVO	159

AVALIAÇÃO DA TÉCNICA DE FUSÃO DE IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT 8 SENSOR OLI COM ORFEO MONTEVERDI

Data de aceite: 23/03/2020

Fernanda Dantas Benvindo

LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO/
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE - LAGEOP/
UFAC

ferdantasb@gmail.com

Karla da Silva Rocha

LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO/
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE - LAGEOP/
UFAC

RESUMO: A obtenção de imagens e a coleta de dados pela técnica de sensoriamento remoto tem se tornado um grande recurso tecnológico para a agricultura. Esta técnica, possibilita a utilização e análise de dados em diferentes recortes temporal e espacial para compreender a dinâmica de uso da terra em diferentes áreas. O processo de fusão é um método de processamento digital de imagens que permite gerar uma nova imagem com melhor resolução espacial do que a imagem original. Isto permite melhor interpretar e analisar diferentes alvos na superfície terrestre tendo em vista a melhor qualidade visual da imagem. Neste sentido o presente trabalho buscou avaliar o método de fusão de imagens utilizando as ferramentas e algoritmos do Orfeo Toolbox, bem como

responder as seguintes perguntas: As técnicas de fusão facilitam o processo interpretativo de imagens orbitais de média resolução? As imagens obtidas através do processo de fusão mantêm as suas características radiométricas? Para isto, fez-se uso de uma imagem do satélite Landsat-8/OLI, composição RGB 432 (cor verdadeira). Esta imagem possui uma resolução espacial original de 30 metros a qual, após processo de fusão com a banda pancromática do sensor OLI (banda 8), passou a possuir 15 metros de resolução. Resultados mostram que a imagem multiespectral fusionada obteve desempenho satisfatório com relação a qualidade visual da imagem, facilitando assim o processo de interpretação utilizando as técnicas de fotointerpretação. Também foi possível concluir que a imagem não sofreu nem uma alteração radiométrica, mantendo assim a fidelidade espectral.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura; Processamento de Imagens; Sensoriamento Remoto

EVALUATION OF FUSION TECHNIQUES ON LANDSAT 8 SATELLITE IMAGE OLI SENSOR WITH ORFEO MONTEVERDI

ABSTRACT: The acquisition of images and data

collection by the remote sensing technique has become a great technological resource for agriculture. This technique allows the use and analysis of different temporal and spatial data to understand the dynamics of land use in different areas. The fusion process is a digital image processing method that allows to generate a new image with better spatial resolution than the original image. This allows better interpreting and analyzing different targets on the Earth's surface in view of better visual quality of the image. Therefore, this paper sought to evaluate the fusion method of image processing, using the tools and algorithms of the Orfeo Toolbox. It also tried to answer the following questions: Do fusion techniques facilitate the interpretive process of medium resolution orbital images? Do the images obtained through the fusion process maintain their radiometric characteristics? For this, an image of the satellite Landsat-8 / OLI, composition RGB 432 (true color) was used. This image has an original spatial resolution of 30 meters which, after merging with the panchromatic band of the OLI sensor (band 8), now has 15 meters of resolution. Results show that the fused multispectral image obtained satisfactory performance in relation to the visual quality of the image, thus facilitating the interpretation process using photointerpretation techniques. It was also possible to conclude that the image did not undergo a radiometric alteration, thus maintaining spectral fidelity.

KEYWORDS: Agriculture; Image processing; Remote sensing

INTRODUÇÃO / INTRODUCTION

Quando se fala em agricultura, o monitoramento da propriedade torna-se fator importante para o sucesso do produtor. Atividades como mapeamento, classificação de áreas, georreferenciamento, direcionamento de maquinários agrícolas (telemetria), bem como as constantes ações antrópica, necessitam de monitoramento. Sendo as geotecnologias, e em especial o sensoriamento remoto, uma fonte rápida e dinâmica para produção de informações confiáveis que possam ser utilizadas no processo de gestão da propriedade.

Neste sentido, os recursos proporcionados por esta geotecnologia tornaram-se grandes aliados para o alcance do sucesso do produtor. As geotecnologias são um conjunto de técnicas para coleta, processamento, análise e disponibilização de informação com referência geográfica de uma determinada localidade. Entre estas geotecnologias está o sensoriamento remoto. O qual possibilita a obtenção de imagens e coleta de dados, por meio de sensores sem a necessidade do contato direto com o local. Esses sensores captam dados que geram informações em resoluções espacial, espectral, temporal e radiométrica diferenciada dependendo do sensor utilizado (SOARES et al., 2015). Imagens obtidas por estes sensores permitem fazer levantamentos periódicos facilitando a compreensão da dinâmica

natural da vegetação, identificação e quantificação de áreas, monitoramento de animais e plantações, identificação de possíveis problemas como erosão, deslizamentos de terras, secas, entre outras funções que são oportunizadas por meio dessa técnica (KALAF et al. 2013).

Segundo Barros et al. (2014) a utilização de imagens de satélites estão se intensificando dado seu baixo custo, grande disponibilidade de dados, larga cobertura da superfície terrestre em formato digital, rapidez e confiabilidade nos dados produzidos. Isto torna o uso de imagens obtidas por sensoriamento remoto viáveis aos mais diversos tipos de aplicação. Deste modo, métodos de processamento digital de imagem - PDI são aplicados com a finalidade de obter melhores resultados e maior precisão das informações produzidas. Neste sentido, PDI vem sendo cada vez mais sendo utilizados por órgãos governamentais que necessitam fazer monitoramento e fiscalização de áreas subsidiando, assim, mecanismos de governança ambiental.

As técnicas de PDI são de fundamental importância para interpretação e análises de imagens coletadas pelos sensores. Elas facilitam a interpretação, identificação e a obtenção de informações de diferentes alvos contidos na imagem, através do reconhecimento de alvos e padrões de cobertura da terra (ROCHA et al. 2013), proporcionando assim uma maior precisão no mapeamento. Dentre estas técnicas de PDI está o processo de fusão, o qual consiste em gerar uma imagem a partir da integração da resolução espacial da banda pancromática com as imagens multiespectrais de baixa resolução, para a extração de informações de maior qualidade. Neste sentido, este trabalho, buscou responder as seguintes perguntas: As técnicas de fusão com uso do Orfeo Toolbox facilitam o processo interpretativo de imagens orbitais de média resolução? As imagens obtidas através do processo de fusão mantem as suas características radiométricas?

OBJETIVOS DO TRABALHO / OBJECTIVES

Este trabalho teve como objetivo avaliar o processo de fusão em imagens de média resolução através do uso dos algoritmos do Orfeo Toolbox (OTB) utilizando imagens do satélite Landsat-8/OLI no software QGIS 2.18. Especificamente, procurou-se avaliar a qualidade visual após aplicação da técnica de fusão; a fidelidade espectral entre as imagens antes e depois do processo de fusão e validar a metodologia utilizada.

Área de estudo

O trabalho foi realizado sobre uma imagem do satélite Landsat-8, sensor OLI (Operational Land Imager), no ponto 067 e órbita 001 (**Figura 1**). Esta imagem corresponde a uma área rural dos municípios de Senador Guiomard e Acrelândia no estado do Acre.



Figura 1. Imagem do satélite do Landsat 8, sensor OLI, composição colorida RGB (432). Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Metodologia

Técnicas de processamento de imagem foram utilizadas de modo a avaliar o desempenho e capacidade de melhorar as características visuais qualitativas das imagens do satélite Landsat 8/OLI. Estas técnicas são imprescindíveis para que possa subsidiar mecanismos de governança ambiental, tais como monitoramento e fiscalização de áreas. A metodologia desenvolvida neste trabalho seguiu as etapas apresentada na **Figura 2**.

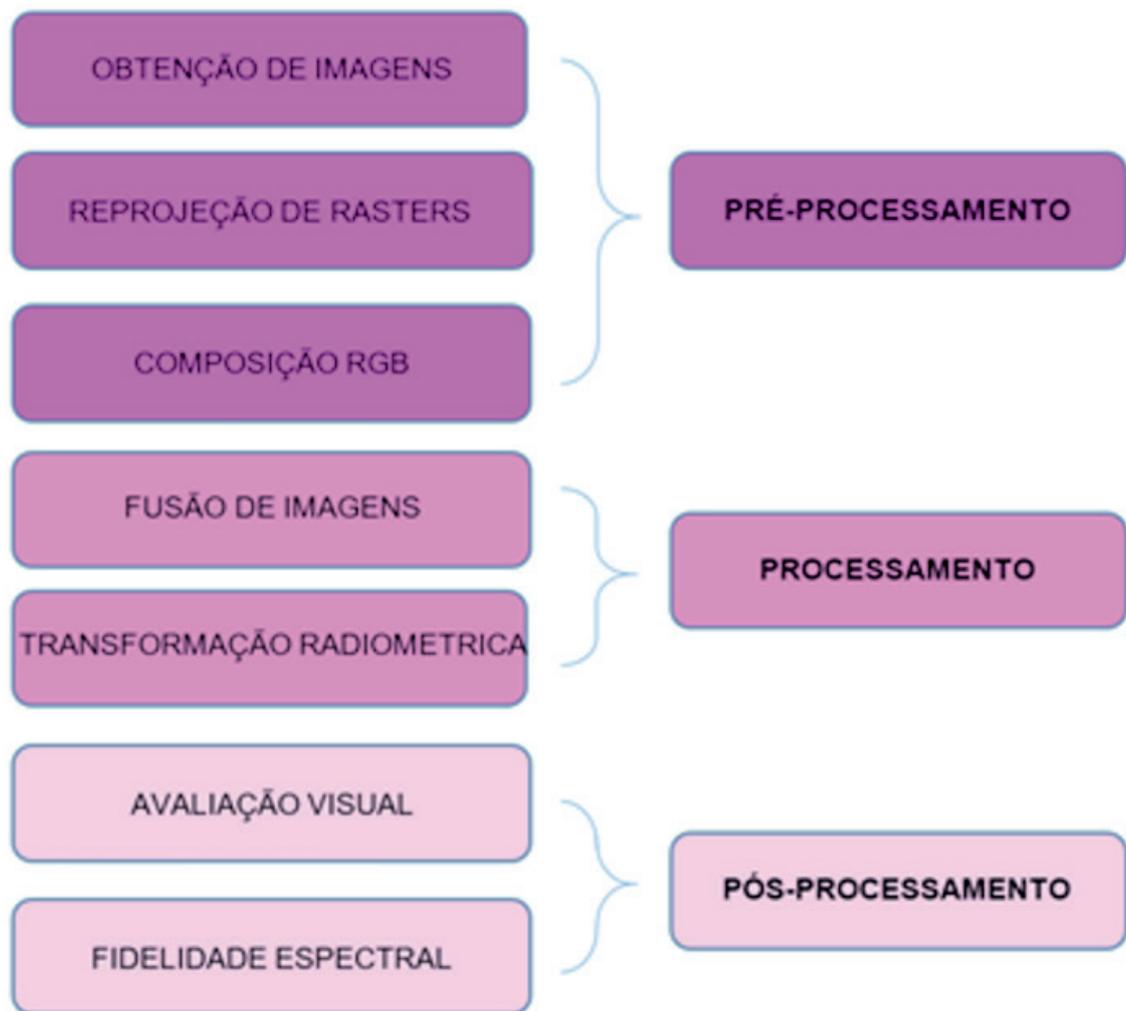


Figura 2. Etapas metodológicas.

Pré-processamento

As imagens foram obtidas do banco de imagens do INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>). São imagens obtidas pelo sensor OLI a bordo do satélite Landsat-8, referentes a órbita 001, ponto 067, com passagem no dia 06 de julho de 2018, às 14:32:34 (metadados). A cena, bem como a data selecionada, teve como requisito o período mais recente com boa qualidade, pouca ou nenhuma cobertura por nuvens.

Após a aquisição das imagens, iniciou-se o pré-processamento digital, onde foi utilizado o software livre QGIS 2.18, neste foi realizado o procedimento de reprojeção das cenas para WGS84/ 19S. Este procedimento objetivou corrigir as imagens utilizadas para que as mesmas pudessem ser utilizadas com outras coberturas de dados.

Em seguida executou-se a composição multiespectral ou empilhamento de bandas que consistiu em unir, em uma única imagem, as bandas da imagem de satélite, esta técnica também foi realizada com auxílio do QGIS. As bandas

empilhadas foram as bandas 4, 3, 2, RGB referentes a cor verdadeira.

Processamento

De posse da imagem já pré-processada, iniciou-se o processo de fusão das imagens, visando melhorar a resolução da imagem de 30 metros para 15 metros. Para isto, utilizou-se o Orfeo ToolBox (OTB). O OTB é uma biblioteca de código aberto para sensoriamento remoto que empresta seus algoritmos para serem usados por softwares de processamento de imagens. Nesse trabalho, foi utilizado o software livre QGIS 2.18. Primeiramente uma composição de bandas entre a pancromática (Banda 8), com resolução espacial de 15m, e a multiespectral (4R 3G 2B), com 30 metros, foi realizada utilizando a ferramenta Superimpose sensor. Em seguida a fusão foi realizada utilizando o algoritmo Pansharpening (rcs).

Após o processo de fusão foi gerada uma imagem multiespectral colorida (4R3G2B) com a resolução espacial final de 15 metros, ou seja, a capacidade de detectar os objetos da superfície terrestre nessa imagem após o processo de fusão passou de 30 metros para 15 metros. Pois quanto menor o pixel maior a resolução espacial, aumentando assim o número de detalhes possíveis de se observar na imagem.

O propósito do processo de fusão é aplicar um filtro passa baixa à banda pancromática. Esse filtro traz um efeito visual de suavização sem alterar a média da imagem, tendendo assim a minimizar ruídos e apresentar o efeito borramento na imagem (INPE, 2006). Em seguida normalizou-se os dados multiespectrais com a banda pancromática utilizando um filtro passa baixa e multiplicou-se o resultado com a banda pancromática original (OTB, 2018). De acordo com o Guia OTB 2018, a operação de fusão é definida da seguinte forma:

$$\frac{\text{Multiespectral}}{\text{Filtro}(PAN)} PAN \quad \text{Eq. (1)}$$

Após a fusão, procedeu-se a transformação radiométrica da imagem fusionada para 16 bit, usando um parâmetro do GDAL que faz interface gráfica com o QGIS. Esse recurso permitiu a redução do tamanho da imagem fusionada, facilitando assim a utilização da mesma em ambiente de trabalho no software utilizado.

Pós-processamento

Essa etapa, consistiu na comparação das imagens multiespectral (30 m) e fusionada (15 m), objetivando avaliar a qualidade da imagem obtida bem com se houve modificações na radiometria da imagem decorrente deste processo. Para isto, foram selecionados os mesmos alvos nas duas imagens, permitindo a

identificação visual e avaliação da fidelidade espectral. Parâmetros estatísticos e histogramas para cada banda das duas imagens foram gerados, tanto para imagem multiespectral quanto para imagem fusionada:

O valor médio (μ) de uma imagem digital (i) é a somatória dos valores de níveis de cinza (nc), de todos os pixels da imagem, dividido pelo número total de pixels (n).

$$\mu = \frac{\sum_{k=1}^n nc_k}{n} \quad \text{Eq. (2)}$$

O desvio padrão (δ) informa sobre a homogeneidade, maior ou menor, ou heterogeneidade de uma imagem digital. É calculado pela raiz quadrada da somatória da subtração dos níveis de cinza (nc) e do valor médio de uma imagem digital (μ_i) elevado ao quadrado, dividido pelo número total de pixel (n) menos 1.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (nc_k i - \mu_i)^2}{n - 1}} \quad \text{Eq. (3)}$$

O coeficiente de correlação (ρ) mede a semelhança entre duas imagens (a e b) e seus respectivos conjuntos de dados numéricos, é a divisão do valor de covariância pela raiz quadrada do produto dos desvios padrões dos conjuntos de dados a e b sendo definido pela formula:

$$\rho = \frac{Cov_{ab}}{\sigma_a \sigma_b} \quad \text{Eq. (4)}$$

Esses valores variam de -1 a 1, onde valores próximos a -1 indicam alta correlação negativa e 1 alta correlação positiva. Valores próximos a 0 indicam baixa correlação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO / RESULTS AND DISCUSSION

De acordo com os objetivos proposto neste trabalho e para responder a primeira pergunta: As técnicas de fusão com uso do Orfeo Toolbox facilitam o processo interpretativo de imagens orbitais de media resolução? Foi realizada a primeira análise deste trabalho a qual consistiu em comparar a imagem multiespectral com a imagem gerada com o processo de fusão. Para isto alvos idênticos nas duas imagens foram selecionados e comparados em termos de nitidez, ganhos

de detalhes, textura, coloração e outros atributos visuais que pudessem facilitar a interpretação.

Após o processamento da imagem, foi possível obter uma melhor visualização da imagem em termos de nitidez e detalhes tendo em vista a melhoria na resolução espacial. Pode-se perceber também uma melhor textura e um melhor contraste na imagem. Isto pode ser observado quando comparamos as imagens da **Figuras 3a** (imagem multiespectral bruta com 30 metros de resolução) com a **Figuras 3b** (imagem fusionada com 15 metros de resolução). A vegetação densa, áreas de pastagem, áreas agrícolas, áreas com pouca vegetação, áreas de preservação permanentes, solo exposto e estradas ficaram mais fáceis de visualizar e delimitar se diferenciando assim mais facilmente uma da outra na imagem fusionada. Isto permitiu a interpretação de forma mais precisa, facilitando assim a aplicação das técnicas de interpretação de imagem.

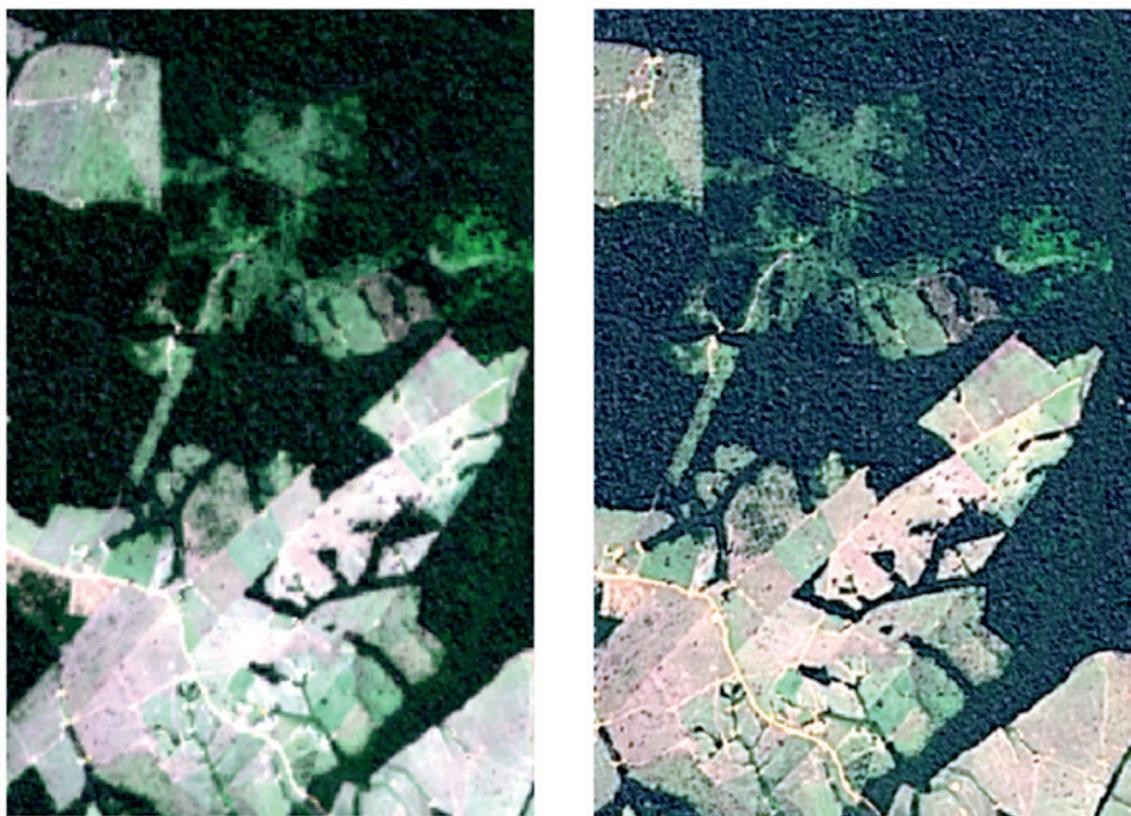


Figura 3. a) Imagem multiespectral (4,3,2) com 30 metros. b) Imagem fusionada com resolução de 15 metros. Fonte: INPE.

As Figuras 4, 5, 6, 7 e 8 mostram uma comparação entre os diferentes alvos coletados na imagem de satélite. Estes alvos, foram escolhidos de modo a representar diferentes classes de cobertura da terra encontrados na imagem. Quando analisados e comparados qualitativamente, podemos observar que houve um ótimo ganho visual após a técnica de fusão. Este ganho visual facilitou consideravelmente a identificação de alvos utilizando as técnicas de fotointerpretação. Elemento de

reconhecimento como cor, tonalidade, textura, forma e padrão mostraram melhor definição e nitidez, facilitando o processo de reconhecimento do alvo.

Elementos de reconhecimento utilizados na análise interpretativa visual qualitativa antes e depois do processo de fusão:

1 - Tonalidade e cor: refere-se ao brilho relativo ou a cor de objetos em uma imagem, é considerado um dos elementos fundamentais para se distinguir entre objetos específico e outras feições, facilitando inclusive a distinção de outros elementos, elementos de reconhecimento como forma, textura e padrão. Neste trabalho foi possível observar após o processo de fusão uma maior diferenciação de tonalidades e cores para os alvos analisados, ex.: vegetação densa e solo exposto **(Figura 4)**.

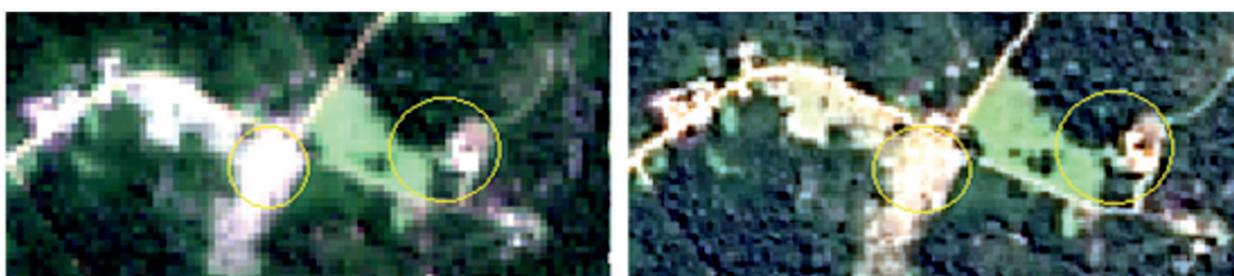


Figura 4. Tonalidade: Diferenciação de tonalidades e cores da vegetação densa e solo exposto. Imagens multiespectral (esquerda) e fusionada (direita).

2 - Forma: É um dos elementos de mais fácil percepção, é considerada como uma expressão topográfica ou de contorno de grande importância para identificar formas fisiografias construcionais. Neste trabalho após o processo de fusão as formas ficaram mais nítidas e mais distintas como pode ser observado na **Figura 5** o piqueteamento de uma propriedade e as estradas. Geralmente, quando vemos formas com traçados retos e uniformes em imagens, estas representam aspectos humanos como casas, estradas, cercas. Além de aspectos humanos a forma também destaca aspectos naturais como por exemplo extremidades de floresta e contornos de rios que também foram analisados qualitativamente após o processo de fusão.



Figura 5. Forma: Nitidez e distinção nas formas de piqueteamento e estradas. Imagens multiespectral (esquerda) e fusionada (direita).

3 - Textura: Refere-se a ao arranjo e frequência de variações tonais em áreas particulares de uma cena, ela representa o arranjo de muitos elementos iguais ou similares, que estão em uma área ou que em conjunto compõe um objeto. Por exemplo, dependendo da resolução espacial da imagem é possível identificar uma árvore individualmente ou analisar a textura de um conjunto de arvore. Isto, permite identificar uma área de floresta e em alguns casos até que tipo de floresta. Neste trabalho foi possível avaliar a textura rugosa na área de floresta densa e a textura suave ou lisa das águas do rio (**Figura 6**).



Figura 6. Textura: Diferenciação de textura na floresta e água do rio. Imagens multiespectral (esquerda) e fusionada (direita).

4 - Padrão: O padrão caracteriza-se pela união ou extensão das formas, é o arranjo repetitivo de objetos visíveis na imagem. Existem vários padrões na natureza que são facilmente identificados pela foto interprete, principalmente quando se utiliza de técnicas de PDI para melhoria da qualidade da imagem. Entre estes padrões podemos destacar alguns observados neste trabalho como por exemplo, uma bacia de drenagem **Figura 7** que apresenta um padrão característico que o distingue de

todos os outros tipos de uso da terra e o padrão típico de um complexo industrial (**Figura 8**), como por exemplo neste trabalho foi possível identificar o complexo industrial peixes da Amazônia.

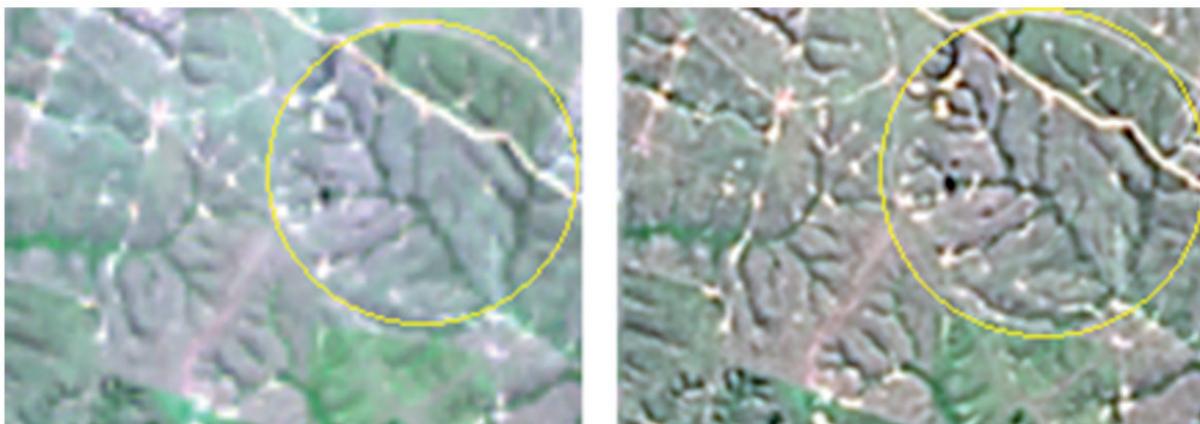


Figura 7. Padrão: Bacias de drenagem.



Figura 8. Padrão: Complexo industrial.

Existem várias metodologias que utilizam diferentes algoritmos de PDI para adquirir melhores resultados na extração de dados através de imagens de satélite. Estas metodologias permitem identificar diferentes feições geográficas e alterações da cobertura vegetal na superfície da terra. Soares et al. (2015), encontrou resultados muito parecidos, com o processo de fusão de Gram-Schmidt, onde a imagem fusionada apresentou definição e nitidez mostrando um sobressalto na identificação dos alvos de áreas antropizadas e solo exposto. Lima et al. (2015), comparou as técnicas de fusão IHS, Gram-Schmidt e Principal Componentes, esta última apresentou melhor conservação de cores. Já a IHS obteve uma variação nas cores altamente significativa, principalmente na área de vegetação densa, e Gram-Schmidt teve como resultado uma imagem mais opaca, onde se obteve a perda de tonalidade. Neste trabalho a técnica de fusão Pansharpening (rcs) utilizada, demonstrou melhoria na nitidez e definição no contorno dos alvos escolhidos.

A tonalidade e coloração facilitou ainda mais a distinção de elementos, como vegetação densa e solo exposto, áreas de pastagens, estradas e rios validando assim a melhoria visual do processo empregado.

A segunda análise consistiu em responder a seguinte pergunta: As Imagens obtidas através do processo de fusão mantem as suas características radiométricas? Para isto, uma análise espectral foi realizada com a imagem de satélite utilizada. Esta análise levou em consideração parâmetros estatísticos de valores médio de pixel, desvio padrão e grau de correlação tanto nas imagens multiespectral com 30 metros de resolução, como na imagem fusionada com 15 metros de resolução, a **Tabela 1** mostra os valores obtidos para cada imagem. É possível observar que os valores encontrados apresentaram pequenas diferenças, para cada imagem, mostrando que o ganho com relação a nitidez, detalhes, textura e contraste não alterarão os aspectos radiométricos da imagem. Isto, demonstra uma fidelidade da imagem gerada em relação a imagem original, ou seja, o ganho em aspectos visuais não alterou as informações contidas na imagem fusionada, sendo esta uma imagem visualmente mais detalhada, melhor resolução espacial.

	IMAGEM	MÉDIA	DP
BANDA 2	MULTI	5708	3759
	FUSÃO	5709	3764
BANDA 3	MULTI	5265	3483
	FUSÃO	5267	3489
BANDA 4	MULTI	4715	3154
	FUSÃO	4717	3162

Tabela 1. Atributos estatísticos das imagens multiespectral e fusionada.

MULTI= Multiespectral; DP= Desvio Padrão.

De acordo com Pesck et al. (2011), o resultado da média da imagem está relacionado com o brilho, assim como para Soares et al. (2015) o contraste da imagem está associado com o valor encontrado para o desvio padrão (DP). Uma menor diferença de valores entre a imagem multiespectral e fusionada, implica na conservação desses atributos após a técnica de fusão. Conservar esses atributos mostra que a técnica não resultou em modificações na característica espectral. Tendo assim as modificações acontecido apenas a nível de resolução espacial.

Para Magalhães et al. (2011), o valor do grau de correlação (GC) entre as bandas das imagens multiespectral e fusionada indica a veracidade das informações contidas na imagem final, ou seja, valores próximos a 1 indicam que a maioria das informações são fidedignas a imagem real. Para o processo de fusão realizado neste trabalho, os valores estatísticos de média e DP, mostraram pouca diferença entre as imagens, implicando que o brilho e o contraste foram conservados, com pouca divergência da imagem original. O GC apresentou valor de 0,99 para as bandas, o valor próximo de 1 exprime confiabilidade nas informações contidas nas imagens.

Os histogramas apresentados abaixo (**Figura 9 e 10**), são respectivamente das imagens multiespectral e fusionada. É possível observar que após o processo de fusão, os valores de pixel mostram uma melhor distribuição das frequências dos níveis de cinza nas três bandas de cada imagem trabalhada, porém o intervalo dos valores do eixo X são mantidos. Desta forma, o processo de fusão de imagens empregado neste trabalho, mostrou resultados estatísticos e visuais adequados, consequentemente valida a metodologia aplicada. O histograma é uma das formas mais comuns de se representar e testar os níveis radiométricos ou distribuição dos níveis de cinza de uma imagem (MENESES e ALMEIDA, 2012).

O eixo X indica os diferentes níveis de cinzas para cada banda presente na imagem, para a imagem multiespectral com 30 metros de resolução (**Figura 9**), as distribuições desses valores variam aproximadamente entre 7.800-9.400, 6.900-9.200 e 6.100-9.400, respectivamente para as bandas 2, 3 e 4. Nos resultados obtidos no eixo Y, temos a frequência com que esses níveis de cinza aparecem, neste mesmo histograma temos frequências variadas até 37.000, 26.000 e 34.000, nesta ordem para as bandas 2, 3 e 4. Na **Figura 10**, o histograma da imagem fusionada com 15 metros de resolução apresenta frequências (eixo Y) das bandas 2, 3 e 4 respectivamente de até 130.000, 127.000, 152.000 e as medidas de X diversificam entre 7.300-9.800, 6.600-9.600 e 5.900-10.000, nesta ordem para 2, 3 e 4.

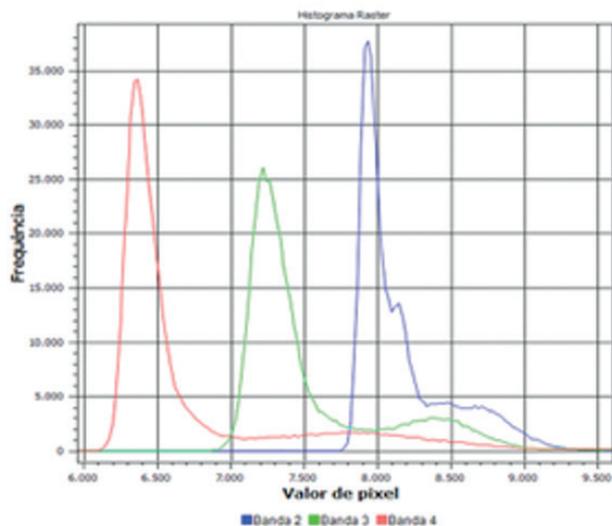


Figura 9. Histograma da imagem multiespectral.

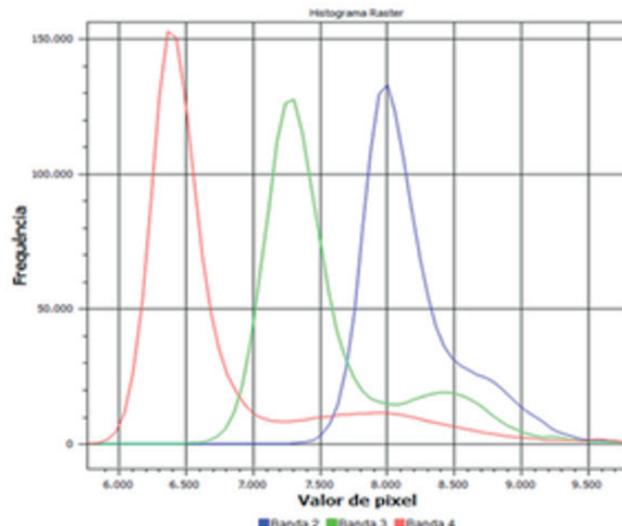


Figura 10. Histograma da imagem fusionada.

CONCLUSÃO / CONCLUSION

O método de fusão utilizando os algoritmos do OTB permitiu concluir que a avaliação visual da imagem fusionada do sensor do Landsat-8 apresentou ganho na qualidade da imagem devido à melhoria na resolução espacial. Permitindo assim uma melhor visualização e identificação de alvos que não são observáveis em imagens de média resolução espacial. Isto pode ser validado quando comparado as duas imagens (antes e depois processo de fusão), mostrando assim um ganho visual na nitidez, contraste e nitidez tornando mais fácil a distinção de objetos como: rodovias, piqueteamento, bacias hidrográficas, complexos industriais e cobertura vegetal.

As análises estatísticas com relação à média, desvio padrão e grau e correlação, apresentaram desempenho satisfatório, entre as imagens original e fusionada, externando que características como contraste, brilho e alvos divergentes não sofreram grandes modificados apresentando o resultado muito próximo do original.

Com base nas duas análises realizadas, avaliação espacial e visual da imagem após aplicação da técnica de fusão e análise da fidelidade radiométrica entre as imagens antes e depois do processo de fusão pode se concluir que a técnica de fusão utilizada permite obter ganhos satisfatórios na qualidade visual da imagem sem prejudicar ou modificar as informações espectrais da imagem original, validando assim a técnica de fusão utilizada, tendo a imagem melhorado em qualidade sem afetar as características radiométricas.

APOIO / ACKNOWLEDGMENT

Agradeço ao Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal do Acre - LAGEOP/UFAC, pela estrutura física e logística oferecida para a realização desta pesquisa

REFERÊNCIAS / REFERENCES

- BARROS, W. M.; MARCATO JUNIOR, J.; MARINI, L. B.; PARANHOS FILHO, A. C. Análise da acurácia posicional de imagens do Pantanal coletadas pelos sensores CCD/ CBERS-2B e OLI/ Landsat-8. *In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*, 5, 2014. **Anais...** Campo Grande-MS: INPE, 2014, p. 261-267.
- INPE. **Teoria: Processamento de Imagens**. [S. l.], 2006. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/teoria/filtrage/filtragem.htm>>. Acesso em: 10 jan 2019.
- KALAF, R.; BRASILEIRO, R.; CARDOSO, P.V.; CRUZ, B.M.C. Landsat 8: Avanços para mapeamento em mesoescala. *In: Congresso Brasileiro de Geoprocessamento*, 4. 2013, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: www.cartografia.org.br/cbg/trabalhos/90/51/resumo-geotec-roberta-raissa-1_1374611841.pdf
- LIMA, D. de; PEREIRA, G. K.; RIBEIRO, S. R. A. Comparação entre os métodos de fusão ihs, principal components e gram-schmidt aplicados à imagem do satélite LANDSAT 8 sensores OLI. *In: Semana de Geografia*, 22, 2015, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: UEPG, 2015. Tema: Concepções Geográficas: Rompendo Barreiras Disciplinares, p. 112-116. Disponível em: <http://www.pitangui.uepg.br/eventos/semanadageografia/_PDFs/20151/LIMA,%20PEREIRA,%20RIBEIRO.pdf>. Acesso em: 17 jan 2019.
- MAGALHÃES, I. A. L.; QUINTO, V. M.; PENA, F. E. da R.; SAVEDRA, M. O.; SANTOS, A. R. dos S. Análise comparativa entre técnicas de fusão de imagens de alta resolução espacial do satélite quickbird. **Cadernos de Geociências**. Salvador, v. 8, n. 2, p. 82-91, 2011. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/cadgeoc/article/view/5479/0>>. Acesso em: 5 jan 2019
- MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, Tati de. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: Universidade de Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8>>. Acesso em: 4 dez. 2018.
- ORFEO TOOLBOX. **The ORFEO Tool Box Software Guide Updated for OTB-6.6.1**. [S. l.]: OTB Development Team, 2018. Disponível em: <<https://www.orfeo-toolbox.org/SoftwareGuide/index.html>>. Acesso em: 15 dez 2018.
- PESCK, A.V.; DISPERAT, A.A.; SANTOS, J.R. Comparação de Técnica de Fusão aplicadas a imagens Quickbird-2. **Floresta e Ambiente**. Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 127-134, abr/jun, 2011. Disponível em: <http://www.academia.edu/33556532/Compara%C3%A7%C3%A3o_de_T%C3%A9cnicas_de_Fus%C3%A3o_aplicadas_%C3%A0_Imagem_Quickbird-2>. Acesso em: 09 jan 2019.
- ROCHA, K, da S.; MARSIK, M.; CHAVES, A.; PERZ, S, G. Image processing and land-cover change analysis in the tri-national frontier of Madre de Dios (Peru), Acre (Brazil), and Pando (Bolivia) - MAP: an increasing demand for data standardization, 2013. **Anais...** XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, INPE.
- SOARES, R. B.; SOARES, C. B. S. da S.; COSTA, J. A. L. da; COSTA, S. dos S.; SOARES, R. B. Aplicação de técnica de fusão em imagens Landsat 8/ OLI. *In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 17, 2015. **Anais...** João Pessoa-PB: INPE, 2015, p. 4836-4843.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adsorção 131, 152, 153, 156
Adubação orgânica 90, 91, 92, 94
Adubação química 90, 91, 92, 94
Agaricus bisporus 135, 136, 137, 139, 140, 141, 142
Agricultura 1, 2, 46, 49, 62, 112, 119, 120, 123, 125, 133, 141, 156, 158
Agroquímicos 57, 59, 123, 124, 126, 127, 129, 130, 132
Águas residuárias 151, 152, 156
Amazônia central 71, 73, 79
Área foliar 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 147, 148, 149, 150

B

Balanco de energia 71, 73, 75, 76, 77, 78
Baruzeiro 90, 91, 95, 97, 98, 99
Bezerras 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108
Biochar 152, 156
Bioenergia 111, 119

C

Café 62, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 153
Café arábica 62, 66, 67, 68, 69
Cafeeiro 62, 63, 65, 66, 69, 70, 144, 146, 147, 148, 149, 150
Caracterização ambiental 122
Carvão 116, 151, 152, 153, 154, 155
Cerrado 91, 92, 97, 99, 100, 101
Coffea arabica L. 63, 69, 150
Cogumelos 135, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143
Colheita 50, 55, 66, 88, 110, 114, 116, 117, 118, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150
Colheita semimecanizada 144, 145, 146, 149
Colisões 41, 42
Conilon 62, 63, 65, 66, 69, 70, 144, 145, 146, 147, 148, 150
Criação 103, 104, 105, 107, 108, 152
Cultivares 53, 55, 56, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 89, 147

D

Desmatamento 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 71, 112, 125
Digestibilidade da farinha 135
Dimensões foliares 62, 63, 65, 67, 69, 70

E

Ecologia da estrada 16
Ecossistemas 22, 71, 74
El Niño 18, 57, 58, 60, 61
Extrativismo vegetal 111

F

Faixas retrorrefletivas 41, 42, 43, 44, 45
Farinha de cogumelo 135, 140
Físico-química 56, 125, 135
Floresta primária 71, 79
Fluxos de calor 71, 74, 77

G

Geração de energia 110, 111, 113, 117, 118, 119, 121
Gestão 2, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 88, 118, 119, 120, 121

H

Híbridos elite 83
Hidrogel 90, 91, 92, 94, 95, 101

L

La Niña 58

M

Maçã 57, 58, 59, 60, 61
Mandioca 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 101, 106
Manejo 16, 47, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 57, 59, 64, 79, 99, 103, 104, 105, 108, 109, 120, 125, 130, 134, 151, 158
Maravalha 151, 152, 153, 154, 155
Matéria orgânica 122, 123, 124, 125, 127, 129, 132, 133, 134, 138, 154
Mecanização 41, 144, 145
Mecanização agrícola 41
Melhoramento genético 62, 83, 84, 100
Milho 49, 50, 81, 82, 84, 85, 87, 88, 89, 106, 153, 156
Minerais 54, 106, 135, 136, 139
Morfoagronômicos 81, 82, 84
Mudas 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 91, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 158

N

Novilhas 103, 105, 106, 107, 108, 109

O

Orfeo monteverdi 1

P

Pleurotus ssp 135, 136, 137, 139, 140, 141

Precipitação 18, 57, 58, 59, 60, 61, 71, 76, 79, 84, 86, 87, 99

Processamento de Imagens 1, 6, 15, 65

Produtividade 37, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 117, 132, 149

Proteína 48, 50, 51, 52, 55, 104, 135, 137, 138, 139, 140

R

Reaproveitamento energético 110, 111, 119

Recuperação de áreas degradadas 91, 99, 100

Resíduo orgânico 92, 152

Resíduos florestais 110, 111, 114, 116, 117, 118

Responsabilidade 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40

Rodovias 14, 17, 18, 21, 41, 42, 46

S

Saldo de radiação 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79

Sarna da macieira 57, 58, 59

Satélite landsat 1

Secretariado 28, 30, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40

Segurança 41, 45, 46

Sensoriamento remoto 1, 2, 3, 6, 15, 17, 19, 26, 27

Silvicultura 46, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121

Socioambiental 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 37

Solo 8, 9, 11, 12, 18, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 72, 74, 75, 79, 92, 93, 94, 95, 101, 119, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 149, 154, 156, 158

Solo agrícola 122, 126

T

Temperatura 51, 53, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 74, 75, 84, 87, 128, 137, 138, 139, 154

V

Venturia inaequalis 58

Z

Zea mays L. 82, 83, 84

 **Atena**
Editora

2 0 2 0