



Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto 2

Leonardo Tullio
(Organizador)

 **Atena**
Editora

Ano 2018

LEONARDO TULLIO

(Organizador)

**Aplicações e Princípios do
Sensoriamento Remoto
2**

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

A642 Aplicações e princípios do sensoriamento remoto 2 [recurso eletrônico] / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Aplicações e Princípios do sensoriamento remoto; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-48-2

DOI 10.22533/at.ed.482180110

1. Sensoriamento remoto. I. Tullio, Leonardo.

CDD 621.3678

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

No Volume II da obra “Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto” trazemos até você os mais diversos trabalhos da área, contando agora com 22 capítulos inéditos. Vimos a importância deste tema no Volume I e agora esperamos contribuir significativamente com outras aplicações em diversas áreas de atuação.

Percebemos que os avanços tecnológicos substituem algumas formas de agir e pensar, de maneira instantânea e a níveis de confiança altíssimos. Assim a contribuição e os avanços nas pesquisas são favorecidos com o uso de softwares aplicados ao Sensoriamento Remoto. Visto a necessidade de programas computacionais específicos para análise conjunta de dados sobre a imagem e de maneira rápida, percebemos a significativa atuação da tecnologia neste meio.

Neste sentido, ressaltamos a importância do conhecimento específico e aplicado, pois a tecnologia analisa a partir de comandos, porém, a análise e a definição do certo ou errado ainda está na dependência do operador, que exige conhecimento em sua realização. Aplicações práticas e com resultados significativos são fundamentais para o sucesso de uma pesquisa, a classificação seja ela supervisionada ou não, garante a interpretação fiel da realidade estudada. Porém, refinar as técnicas de análise e comparar os resultados são importantes.

Contudo, ressaltamos a necessidade do conhecimento avançado sobre o que se propõe a estudar e qual método mais adequado, pois a interação dos dois reflete a confiança e qualidade do resultado. Portanto, a busca por conhecimento é insaciável e nos faz aprender a cada capítulo desta obra.

Por fim, desejo bons estudos e muito conhecimento adquirido com as informações e resultados trazidos nos capítulos desta obra.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DA PAISAGEM ATRAVÉS DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA UM ESTUDO DE CASO DA CIDADE DE SERRA DO NAVIO-AP	
<i>Érica Patrícia Viegas dos Santos</i>	
<i>Dário Rodrigues de Melo Junior</i>	
<i>Olavo Rodrigues Fagundes Neto</i>	
<i>Tasso Wesley Galeno Barreto</i>	
<i>Patrícia Helena Turola Takamatsu</i>	
<i>Fabiano Luís Belém</i>	
CAPÍTULO 2	14
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO ESPAÇO-TEMPORAL DAS GEOFORMAS FLUVIAIS DO BAIXO CURSO DO RIO DOCE COM O AUXÍLIO DE IMAGENS ORBITAIS LANDSAT 8 - LINHARES, ES	
<i>Andressa Padovani Gil</i>	
<i>André Luiz Nascentes Coelho</i>	
CAPÍTULO 3	25
ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA OCUPAÇÃO DA ÁREA E ENTORNO DO PARQUE MUNICIPAL DUNAS DE ABRANTES, CAMAÇARI - BAHIA	
<i>Luiz Felipe Moura Bastos Borges</i>	
<i>Desiree Alves Celestino Santos</i>	
<i>Fábia Antunes Zaloti</i>	
<i>Saulo Medrado dos Santos</i>	
<i>Dária Maria Cardoso Nascimento</i>	
CAPÍTULO 4	36
ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA BACIA DO RIO SÃO JOÃO, MG: UMA PROPOSTA PARA MELHOR ENTENDIMENTO DOS LIMITES E DA DINÂMICA ESPACIAL DAS SUPERFÍCIES EROSIVAS	
<i>Samia de Moura Passarella</i>	
CAPÍTULO 5	54
ASSIMILAÇÃO DE DADOS COM O MÉTODO LETKF NO OCEANO ATLÂNTICO SUDOESTE: A IMPORTÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES DE SATÉLITE	
<i>Leonardo Nascimento Lima</i>	
<i>Luciano Ponzí Pezzi</i>	
CAPÍTULO 6	69
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DA ESPÉCIE WUNDERLICHIA AZULENZIS	
<i>Alline Zagnoli Villela Motta</i>	
<i>Sollano Rabelo Braga</i>	
<i>Alessandra Morais Melo</i>	
<i>Nathalia Drummond Marques da Silva</i>	
<i>Cristiano Christofaro</i>	
CAPÍTULO 7	80
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE SEQUESTRO DE CARBONO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRAJIBU-MIRIM EM SOROCABA (SP)	
<i>Darllan Collins da Cunha e Silva</i>	
<i>Deborah de Matos</i>	
<i>Renan Angrizani de Oliveira</i>	
<i>Vanessa Cezar Simonetti</i>	
<i>Roberto Wagner Lourenço</i>	

CAPÍTULO 8 94

CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO APLICADO À GCP'S EM MAPEAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO COM USO DE VANT

José Adriano da Silva
Vinicius Bitencourt Campos Calou
Adunias dos Santos Teixeira
Daniel Albiero

CAPÍTULO 9 105

CORRELAÇÃO ESPACIAL DOS ÍNDICES DE VEGETAÇÃO (NDVI, NDWI E EVI) DE IMAGEM LANDSAT-8 COM ATRIBUTOS DO SOLO

Barbara de Oliveira Sousa Castro
Anderson Antonio da Conceição Sartori
Flávia Luize Pereira de Souza
Letícia Albano Benites

CAPÍTULO 10 117

DESENVOLVIMENTO DE UM VANT DO TIPO QUADROTOR TOTALMENTE AUTÔNOMO DE ALTA PRECISÃO PARA SENSORIAMENTO REMOTO DE ÁREAS DE VEGETAÇÃO POR CÂMERA MULTIESPECTRAL GEORREFERENCIADA

Thiago Vieira Nogueira Coelho
Lucas Moraes
Rafael Falcí Campos
Luis Carlos Carmo Jr.
Daniel Discini Silveira
André Luis Marques Marcato
Alexandre Bessa dos Santos

CAPÍTULO 11 134

ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE ALVOS PRÉ-SINALIZADOS PARA APOIAR LEVANTAMENTOS AEROFOTOGRAMÉTRICOS REALIZADOS COM VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT)

Glauber Carvalho Costa
Igor de Carvalho Almeida
Rafael Claudino da Silva
Rafael Bazílio Viana

CAPÍTULO 12 144

ESTUDO SOBRE O EMPREGO DE MODELOS DIGITAIS DE TERRENO E ELEVAÇÃO, GERADOS DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO CONVENCIONAL, PERFILAMENTO A LASER AÉREO, SRTM, TOPODATA, ASTER GDEM V2 E WORLDDDEM, COM ÊNFASE EM PROJETOS VIÁRIOS

Glauber Carvalho Costa
Igor de Carvalho Almeida
Rafael Claudino da Silva
Rubens José Souza Galvão
Rafael Bazílio Viana

CAPÍTULO 13 155

FRONTEIRA AGRÍCOLA E A ESTRUTURA DA PAISAGEM NA SUB-BACIA DO RIO RIACHÃO – OESTE DA BAHIA

Crisliane Aparecida Pereira dos Santos
Edson Eyji Sano
Pablo Santana Santos

CAPÍTULO 14 165

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS SUSCEPTÍVEIS À OCUPAÇÃO IRREGULAR POR MEIO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO NO BAIRRO DE GRAMAME, EM JOÃO PESSOA – PB

Erickson Melo de Albuquerque
Cícero Fidelis da Silva Neto
Marcos Leonardo Ferreira dos Santos

CAPÍTULO 15..... 175

ÍNDICES TEXTURAIS DAS ÁREAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL NA FLONA DO TAPAJÓS (PARÁ), UTILIZANDO IMAGENS DE MÉDIA RESOLUÇÃO ESPACIAL FUSIONADAS.

Marília Gabriela Lopes da Silva
Tássio Franco Cordeiro
Rodrigo Rafael Sousa de Oliveira
Igor da Silva Narvaes
Alessandra Rodrigues Gomes
Marcos Adami
Lucas José Mazzei de Freitas
Dalton de Morisson Valeriano

CAPÍTULO 16..... 190

INTEGRAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS PARA APOIAR RESPOSTAS A EVENTOS HIDROLÓGICOS CRÍTICOS: A EXPERIÊNCIA DA UNIDADE ESTADUAL DE MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO DURANTE AS INUNDAÇÕES DE 2015 NA BACIA DO RIO ACRE – ACRE/BRASIL

Alan dos Santos Pimentel
Vera Lúcia Reis
Ylza Marluce Silva de Lima
Luiz Alves dos Santos Neto
Diana de Souza Bezerra
Tatiane Mendonça de Lima
Irving Foster Brown

CAPÍTULO 17 201

INDICAÇÃO ESTATÍSTICA DE ÁREAS DE GARIMPO DE AMETISTA COM O USO DE IMAGENS ASTER

Jean Marcel de Almeida Espinoza
Deivid Cristian Leal Alves
Silvia Beatriz Alves Rolim
Jefferson Rodrigues dos Santos
Maurício Soares Ortiz
Miguel da Guia Albuquerque

CAPÍTULO 18..... 213

MAPEAMENTO DAS ÁREAS OCUPADAS COM PASTAGENS NO TRIÂNGULO MINEIRO-MG

Jorge Luís Silva Brito
Roberto Rosa
Mirna Karla Amorim da Silva

CAPÍTULO 19..... 222

MÉTRICAS DE PAISAGEM NA CARACTERIZAÇÃO DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS POR MEIO DA FUSÃO DA IMAGEM CBERS 4

Caroline Bessi Fávero
Anderson Antonio da Conceição Sartori
Sidnei Fonseca Guerreiro
Victor Munhoz Ruiz
Rosane Maria Kaspary
Martha Santana Martins

CAPÍTULO 20..... 240

MODELAGEM DINÂMICA ESPACIAL DAS MUDANÇAS DE COBERTURA DA TERRA NA REGIÃO SUL DO ESTADO DE RORAIMA, NORTE DA AMAZÔNIA

Maristela Ramalho Xaud
Cláudia Maria de Almeida
Haron Abraham Magalhães Xaud

CAPÍTULO 21..... 254

SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS DE PERDA DE SOLO POR EROÇÃO LAMINAR NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA.

Gabriella Santos Arruda de Lima

Nilson Clementino Ferreira

CAPÍTULO 22..... 265

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DO MODELO SWAT PARA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL PARA A REGIÃO DE PETROLINA, ESTADO DE PERNAMBUCO

Teônia Casado da Silva

Madson Tavares Silva

Danielle Teixeira Alves da Silva

Edivaldo Afonso de Oliveira Serrão

Eduardo da Silva Margalho

SOBRE O ORGANIZADOR274

ANÁLISE DA PAISAGEM ATRAVÉS DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA UM ESTUDO DE CASO DA CIDADE DE SERRA DO NAVIO-AP

Érica Patrícia Viegas dos Santos

Universidade Federal do Amapá
Macapá – AP

Dário Rodrigues de Melo Junior

Universidade Federal do Amapá
Macapá - AP

Olavo Rodrigues Fagundes Neto

Universidade Federal do Amapá
Macapá – AP

Tasso Wesley Galeno Barreto

Universidade Federal do Amapá
Macapá – AP

Patrícia Helena Turola Takamatsu

Universidade Federal do Amapá
Macapá – AP

Fabiano Luís Belém

Universidade Federal do Amapá
Macapá – AP

RESUMO: As questões ambientais vêm sendo cada vez mais problemática, já que as consequências dos impactos ambientais principalmente em áreas que ocorreram mineração nas últimas décadas. Diante disto, este estudo tem a finalidade de revelar as mudanças da paisagem no decorrer dos anos e com seus possíveis impactos existentes na região da cidade de Serra do Navio/AP, e com o objetivo de obter as mudanças de paisagem através do mapeamento do uso e

ocupação do solo. Para isso, os procedimentos metodológicos adquiriu-se imagens de satélite dos anos 1985, 1995, 2005 e 2014 dos satélites TM/ LANDSAT_5. A partir disso, realizou-se o georreferenciamento, a classificação de imagens utilizando-se o algoritmo de ISOSEG. Obteve-se, o resultado de vários mapas da área em questão, que revele o desenvolvimento do uso e cobertura do solo de 1985 a 2014, mostra na região profundas alterações na paisagem. A partir disso, mostrou transformações e modificações significativas na qualidade do meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Sensoriamento Remoto; Ecologia da Paisagem; Serra do Navio.

ABSTRACT: Environmental issues are increasingly complex, with an increase in the consequences of environmental impact mainly in areas where mining takes place in the last decades. In view of this, this study aims to reveal the landscape changes in its temporal aspect and raise the possible existing impacts in the region of Serra do Navio / AP, was given the objective of features it by mapping the use and occupation the city land within the last twenty-nine years, aiming to analyze it conceptually by Landscape Ecology. As methodological procedure, were acquired images of the years 1985, 1995, 2005 and 2014 TM / LANDSAT_5 satellites. After this, there was georeferencing

and 433-2 RGB image classification using the parallelepiped algorithm. For the classification adopted the following landscape typology of vegetation, mining, exposed soil, urban areas, ponds and rivers, putting them as map classes of land use and occupation. Was obtained as a result maps of the area in question pointed to the development of land use and land cover from 1985 to 2014, confirming the profound changes in the landscape. Due to this, proved to be the transformation and significant changes in the quality of the environment anthropomorphized highlighting the impact of mining activity change and the expansion of the urban area.

KEYWORDS: Remote Sensing; Landscape Ecology; Serra do Navio.

1 | INTRODUÇÃO

O Geoprocessamento como instrumento de análise é uma importante ferramenta de suporte a tomada de decisão na avaliação de empreendimentos ambientais (ANDREWS e SOENYINK,1995). O uso da análise espacial é fundamental para o conhecimento holístico das interações de fenômenos ambientais em uma determinada área a ser estudada (CREPANI et al., 1996) para os estudos ambientais.

Ciências exatas e ciências da terra deixam de ser aplicadas isoladamente e passam a atuar de maneira conjunta, como no caso do subtema da análise ambiental, sob a temática da análise da paisagem. Para se atingir um estudo ambiental relevante, é preciso examinar as dimensões sociais, econômicas, ecológicas, espaciais e culturais – numa visão multidisciplinar a fim de analisar as variáveis e o espectro de perspectivas que envolvem o desafio de representar a realidade ambiental mais próxima possível de modelos ambientais confiáveis. Para isto é necessário o uso dos sistemas de informações geográficas (SIG's) que buscam por intermédio de variáveis espaciais analisar os fenômenos e os impactos ambientais que ocorrem no meio ambiente (CRHISTOFOLETTI, 1999; CREPANI et al, 1996).

No estudo ambiental, incorporando-se diversas variáveis ambientais, econômicas e sociais, tem-se um aumento no nível de complexidade a medida que os estudos nas chamadas ciências geográficas interdisciplinares, da área da Geografia Física, onde os métodos geográficos são aplicados com objetivo de estudar o espaço e os elementos que os compõem um ambiente ecossistêmico. Através da utilização do Geoprocessamento e do Sensoriamento Remoto é possível aumentar a quantidade de informações espaciais e detalha-las sobre o meio ambiente, como, por exemplo, as informações de uso e ocupação do solo.

Neste trabalho realizou-se uma análise espacial do uso e ocupação do solo do município de Serra do Navio com o objetivo de destacar as alterações da paisagem sofridas. Ao se analisar as condições do meio ambiente numa perspectiva sistêmica, portanto interativa, a análise espacial permite estabelecer correlações entre diferentes fatores que possam interferir na evolução de um determinado fenômeno ambiental,

permitindo estabelecer cenários mais realistas que ensejem planejar melhores soluções a serem tomadas, visando à minimização de impactos e sustentabilidade ambiental (CRHISTOFOLETTI, 1999). Portanto, analisar-se-á o impacto ambiental da exploração do minério de manganês no município de Serra do Navio pelo lapso temporal dos últimos quarenta e três anos.

Para falar em paisagem, é necessário destacar o campo da Ecologia da Paisagem que é uma temática que também contribui aos estudos ambientais. Conceito cunhado inicialmente por Carl Troll em 1939 (TROLL, 1950), o estudo da paisagem desenvolveu-se conjuntamente com os trabalhos de geoprocessamento e sensoriamento remoto com o objetivo de construir modelos espaciais que representassem a realidade espacial do meio ambiente. A análise da ecologia de paisagem através do uso dos sistemas de informações geográficas (SIG's) trabalha com as mais diferentes variáveis espaciais para determinar os padrões e processos ecológicos. A partir disso, consegue-se determinar os efeitos das atividades antrópicas sobre a paisagem (JENSEN, 2009).

Segundo Lang e Blaschke (2009), a ecologia da paisagem utiliza métodos quantitativos para caracterizar as paisagens dando enfoque aos fluxos das variáveis espaciais que compõem o meio ambiente, como por exemplo, a relação entre solo, relevo, clima e hidrografia. A ecologia da paisagem, portanto, consegue integrar o conhecimento espacial do geógrafo com o conhecimento ecológico dos seres vivos presentes do ecólogo. Isto faz com o estudo integrado da ecologia da paisagem seja aplicado a uma série de estudos ambientais desenvolvidos por Araújo (2010), Watanabe (2011), Nepstad et al. (2009), Merry (2009), Stickler et al. (2009) e Forneck (2007).

A Ecologia da paisagem passou a ser também definida, de acordo com Lang e Blaschke (2009) como o estudo da estrutura, função e mudança de uma região heterogênea composta de ecossistemas em interação, sendo estas três características principais de uma paisagem. (Jensen, 2009, pág.111). O estudo dos fatores espaciais e dos relacionamentos espaciais entre as variáveis ambientais da paisagem constitui um elemento principal na pesquisa da Ecologia da Paisagem. A estrutura da paisagem é relacionada a distribuição das feições geográficas que é resultado dos diversos processos físicos-ecológicos presentes do meio ambiente.

A Ecologia da paisagem foca nas transformações da paisagem em grandes escalas e os efeitos ecológicos na textura do ecossistema. Isto corrobora para que a ecologia da paisagem estude o desenvolvimento e o dinamismo da heterogeneidade espacial. A multiplicidade de variáveis espaciais no sistema gera a interação e troca de matéria e fluxos entre as diferentes paisagens presentes que são influenciadas pelos processos bióticos ligados aos seres vivos presentes naquele meio ambiente e os processos abióticos ligados ao clima, solo, relevo também presentes naquela paisagem. (TURNER,1989; TURNER e GADNER, 2001; TURNER, 2005).

A ecologia da paisagem deve ser compreendida a partir das características que são comuns a toda paisagens, como por exemplo, estrutura, função e mudanças

(LANG e BLASCHKE, 2009). A estrutura é o resultado da relação entre diferentes ecossistemas de uma paisagem, pois a paisagem comporta todos os elementos que a formam e determina como estão colocados de acordo a sua forma, tamanho e quantidade no arranjo espacial (LANG e BLASCHKE, 2009). A função da paisagem é como se organiza a entrada e saída de fluxos de energia e seres vivos presentes nesta paisagem (LANG e BLASCHKE, 2009). A partir disso, confirma-se que o grau de conectividade de uma paisagem não somente demonstra como a paisagem está estruturada, e também define os constantes dos processos de troca de fluxos de energia e seres vivos que ocorrem na paisagem (MORAIS e CARVALHO, 2013). A mudança é uma característica que dependerá da resolução temporal que será analisada a partir de um determinado tempo, que determina o rearranjo dessa paisagem, conseqüentemente, provoca modificações nas características estruturais e funcionais da paisagem (MORAIS E CARVALHO, 2013). Isto pode ocorrer tanto em relação aos processos naturais quanto antrópicos.

O termo paisagem é um dos conceitos geográficos mais abrangentes e utilizados para a caracterização das feições fisiografias, geológicas e geomorfológicas de uma região da crosta terrestre. Segundo Bertrand (1972); Christofolletti (1987); Turner (2001), Tricart (1977), Tricart (1982), Troppmair (1989), a paisagem é determinada como porção do espaço que resulta da combinação dinâmica dos elementos físicos, biológicos e antrópicos, os quais devem se interagir de maneira a formar a um conjunto único e indissociável em constante transformação. Para Zonneveld (1989), a paisagem é parte do espaço na superfície terrestre abrangendo um complexo de sistemas caracterizados pela atividade geológica, da água, de plantas, de animais e do homem e por suas formas fisionômicas resultantes, que podem ser reconhecidos como entidades.

A paisagem é de fato, o conjunto de inter-relações entre a natureza e o homem. Não se pode considerar uma paisagem sem o homem e suas interferências. Pensando de maneira sistêmica, Bertrand (1972 a) procurou reforçar a visão integrada (holística), procurando talhar diretamente a paisagem global tal qual ela se banca. (SOARES-FILHO, 2008, pág. 9)

A unidade de paisagem é um termo interdisciplinar, mais dinâmico devido aos elementos de alteração que podem ocorrer sobre ela como, por exemplo, os processos de erosão sobre a vertente e processos antrópicos. Isto faz com que a paisagem ocorra em grande evolução podendo com isto alterar a estrutura e a composição através do tempo. Isto mostra que ao se fazer a análise da paisagem é importante enfatizar os elementos físicos que estão constante alteração e que provocam modificações em características futuras da paisagem.

A paisagem simboliza uma área para os estudos de uso e cobertura da terra e vice-versa, pois trata-se do reconhecimento dos elementos que estruturam a paisagem de determinado lugar, seja de ordem natural e/ou antrópica, ambos em constante dinâmica. (MORAIS e CARVALHO, 2013, pág.5).

Para se realizar o estudo e análise da paisagem é necessário fazer em uma determinada escala regional ou local. Como por exemplo, a geologia que compõe a paisagem é uma variável espacial que deve ser considerada na análise da paisagem em escala regional porque através dos processos tectônicos geram-se características de determinadas paisagens (SOARES-FILHO, 2008). Além disso, deve-se considerar a litologia que é onde ocorrem os processos de formação do solo através do intemperismo. Após isto deve-se considerar o clima que se apresenta na paisagem como a temperatura, a precipitação que influencia diretamente no processo erosivo e no escoamento superficial. Os processos erosivos como a erosão fluvial, pluvial, gravitacional, e marinha são influenciados pelo clima e a geologia. Além disso, deve-se considerar os micro-organismos, os organismos e a vegetação que são responsáveis pela matéria orgânica no solo também influencia o processo erosão e formação do saprófito.

A área de estudo, conforme Figura 1, se insere dentro do município de Serra do Navio que foi historicamente criado para abrigar os funcionários da ICOMI - Indústria e Comércio de Minérios, firmando em 1953 um contrato de exploração do manganês amapaense por 50 anos. Contudo, como a reserva se esgotou antes do tempo previsto, em 1993 a empresa encerrou as atividades de exploração mineral e deixou o estado do Amapá. Enquanto a sede do município estava sendo administrada pela empresa, a Vila era considerada um modelo de organização e eficiência. Representando a rede de maior projeto privado do Estado do Amapá, a Vila possuía diversos serviços, o que proporcionava a sua população melhor amparo. Entretanto, após ter sido transformada em Município a sede passou a ser administrada pela Prefeitura Municipal e deixou de ser responsabilidade da empresa privada, mas em decorrência de dificuldades financeiras, a administração pública não conseguiu manter infraestrutura e os padrões implantados pela ICOMI, São visíveis os sinais de decadência na cidade, onde em muitos casos as instalações e estabelecimentos estão abandonada. Com a saída definitiva da ICOMI e de sua parceira norte-americana Bethlehem Steel, Serra do Navio conheceu um fenômeno novo: a favelização oriunda da miséria que se alastra na infraestrutura urbana (Tostes et. al, 2016). Atualmente, o município de Serra do Navio, tem uma população de aproximadamente 4.938 habitantes segundo estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (IBGE, 2010).

Mapa de Localização da Área de Estudo

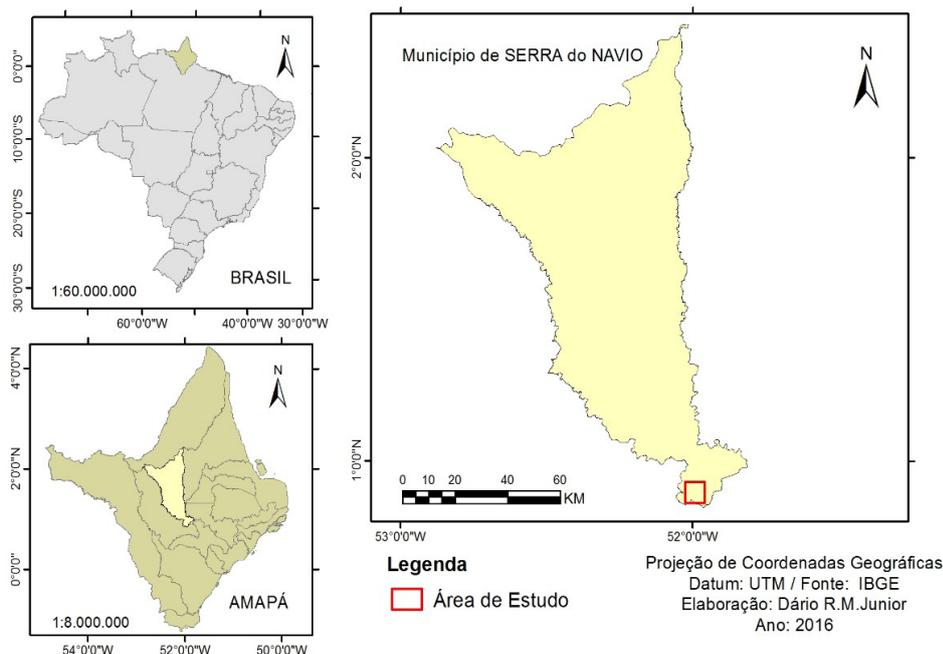


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo

2 | OBJETIVO

Este trabalho tem o objetivo mostrar as mudanças na paisagem que ocorreram no município de Serra do Navio ao longo de vinte e nove anos, desde o auge da exploração do minério de manganês até a decadência de sua exploração com a cessão das atividades da empresa ICOMI (Industria de Comércio e Mineração) que tinha o monopólio de exploração de manganês em Serra do Navio. Este estudo tem como objetivo obter uma análise ambiental através do mapeamento do uso e ocupação da terra.

3 | METODOLOGIA DO TRABALHO

Para realizar este trabalho utilizou-se técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Primeiramente, foram utilizadas neste estudo imagens de satélites TM/ LANDSAT_5 órbitas 226/59 disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE dos anos de 1985, 1995, 2005 e 2014, conforme Figura 2. Totalizando quatro imagens selecionadas para criar um mapa multi temporal com uma diferença de dez anos entre cada imagem. Para o processamento digital das imagens foram utilizados o software ENVI v.5.0® e o software ArcGIS® versão 10.3.

As imagens dos satélites Lansat tem resolução espacial de 30 metros e assim foi possível melhorar a qualidade visual da mesma realizando os procedimentos de correção radiométrica e geométrica da imagem. Para realizar o georreferenciamento

destas imagens foi utilizada a base com a imagem OLI_TIRS/LANDSAT_8 que são georreferenciadas.

No software ArcGIS® foi processada a imagem OLI_TIRS/LANDSAT_8 do ano 2014 (mais recente) selecionando a área de estudo, criando-se um shapefile. Utilizando este shapefile no software ENVI® constituiu o recorte da área de estudo de todas as demais imagens. Realizou-se uma composição RGB nas imagens TM/LANDSAT_5, seguindo a ordem RGB-432 resultando numa imagem falsa cor. Sob as imagens de falsa cor foi realizada a coleta das amostras dos diferentes alvos/classes e posteriormente realizada as classificações. A partir disto foi possível as feições geográficas presentes nesta área. Para a classificação adotou-se a seguinte tipologias de paisagem de áreas de vegetação, mineração, solo exposto, áreas urbanas, lagoas e rios.

A classificação utilizada foi a pixel a pixel supervisionada, sendo o método paralelepípedo. De acordo com Meneses & Almeida (2012) este método utiliza os valores dos pixels de cada classe de treinamento estimados por um limite superior e um limite inferior de valores digitais, que são identificados como as dimensões das bordas do paralelepípedo. A partir disso, geraram-se mapas de uso e ocupação do solo dos anos de 1985, 1995, 2005 e 2014.

Realizou-se trabalho de campo no dia 22/04/2016 com o objetivo de reconhecer as feições geográficas e da área de estudo. No dia 26/05/2016 realizou-se novo levantamento em campo para realizar a conferencia dos mapas temáticos.

Imagens de Serra do Navio/AP de 1985, 1995, 2005 e 2014

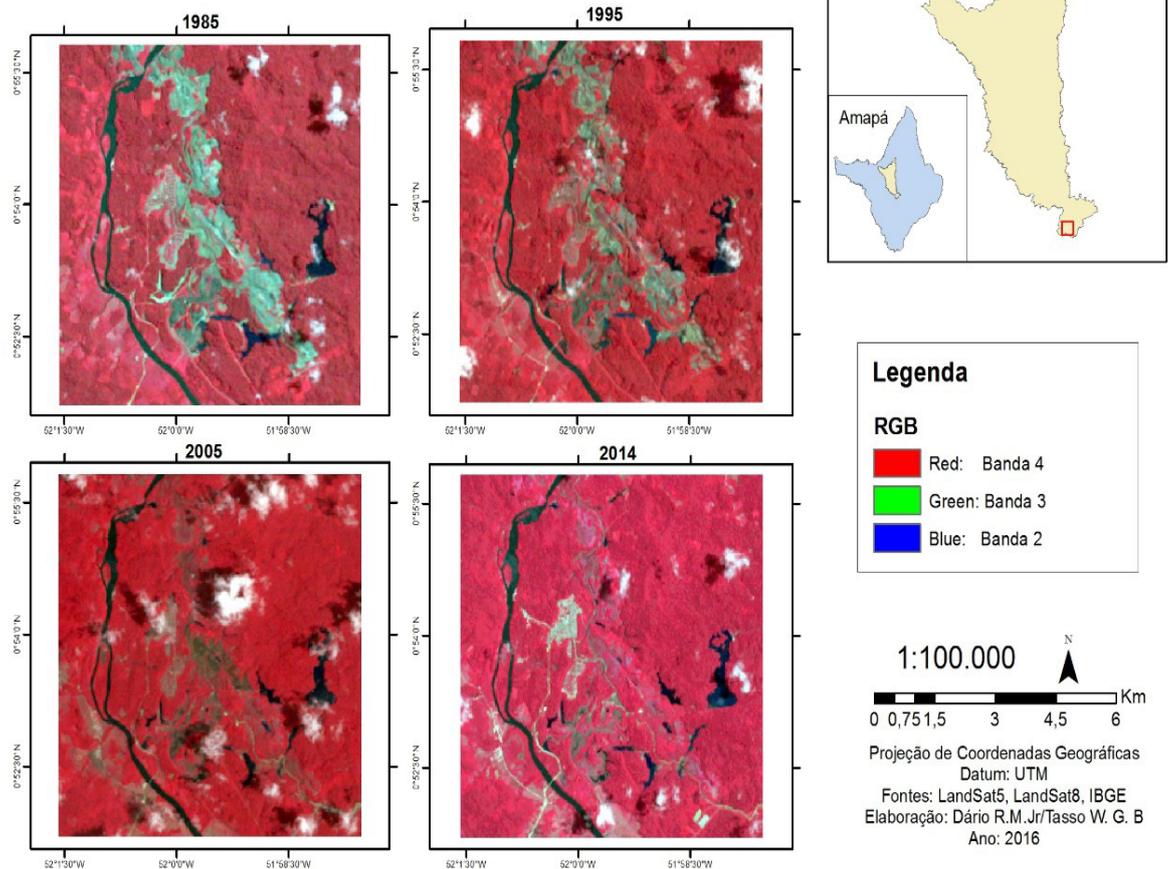


Figura 2: Imagens do município de Serra do Navio, RGB 432 nos anos 1985, 1995, 2005, 2014.

4 | RESULTADO E DISCUSSÃO

O método aplicado permitiu obter o mapa multi temporal do uso e ocupação do solo da cidade de Serra do Navio dos anos 1985 a 2014, com o objetivo de identificar a mudança paisagem, conforme será apresentado nas figuras a seguir.

Mapa do Uso e Ocupação da Terra de 1985 de Serra do Navio/AP

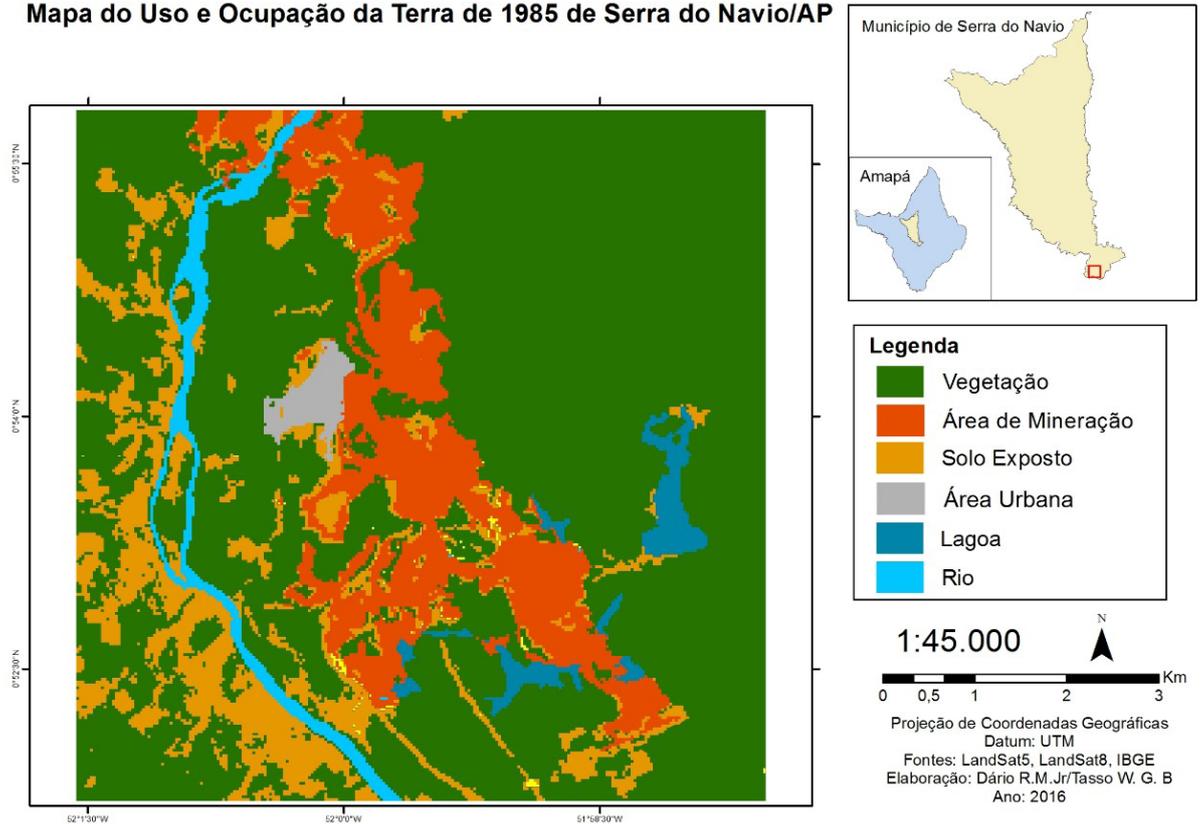


Figura 3: Imagens classificadas de 1985

No mapa de uso e ocupação do solo de 1985 identificou-se uma grande área de mineração evidenciada decorrente à época da comprovação da alta exploração de minério de manganês que chegava a trezentas mil toneladas neste ano (Tostes et al., 2016). As áreas de solos expostos apresentam-se nas margens do Rio Araguari já que as tais áreas próximas ao rio eram utilizadas para a agricultura e pecuária para poder manter a população que trabalhava na exploração de minério de manganês.

Conforme abordado na introdução, a partir de 1993, a empresa ICOMI encerra a realização de suas atividades no município de Serra do Navio, fazendo com que grande parte da população saia do município. Além disso segundo o IBGE (2000) houve um aumento dos desempregados no município que fez com que a periferia do município fosse ocupada. A diminuição da população causou uma diminuição da produção agrícola do município como pode ser comprovado na Figura 4. Houve também um aumento do número de lagoas causados principalmente, porque as minas chegavam até o lençol freático e a partir disso, as antigas minas foram transformadas em lagoas utilizando-se desta água (IEPA, 2013).

No mapa de uso e ocupação do solo de 2005, conforme Figura 5, já podemos observar que ocorre uma diminuição da área urbana do município de Serra do Navio, podendo se comprovar o ocorrido principalmente pela emigração dos trabalhadores do município (IEPA, 2013). Ocorre também aumento das áreas rurais do município com o objetivo de abastecimento da área urbana de Macapá.

Mapa do Uso e Ocupação da Terra de 1995 de Serra do Navio/AP

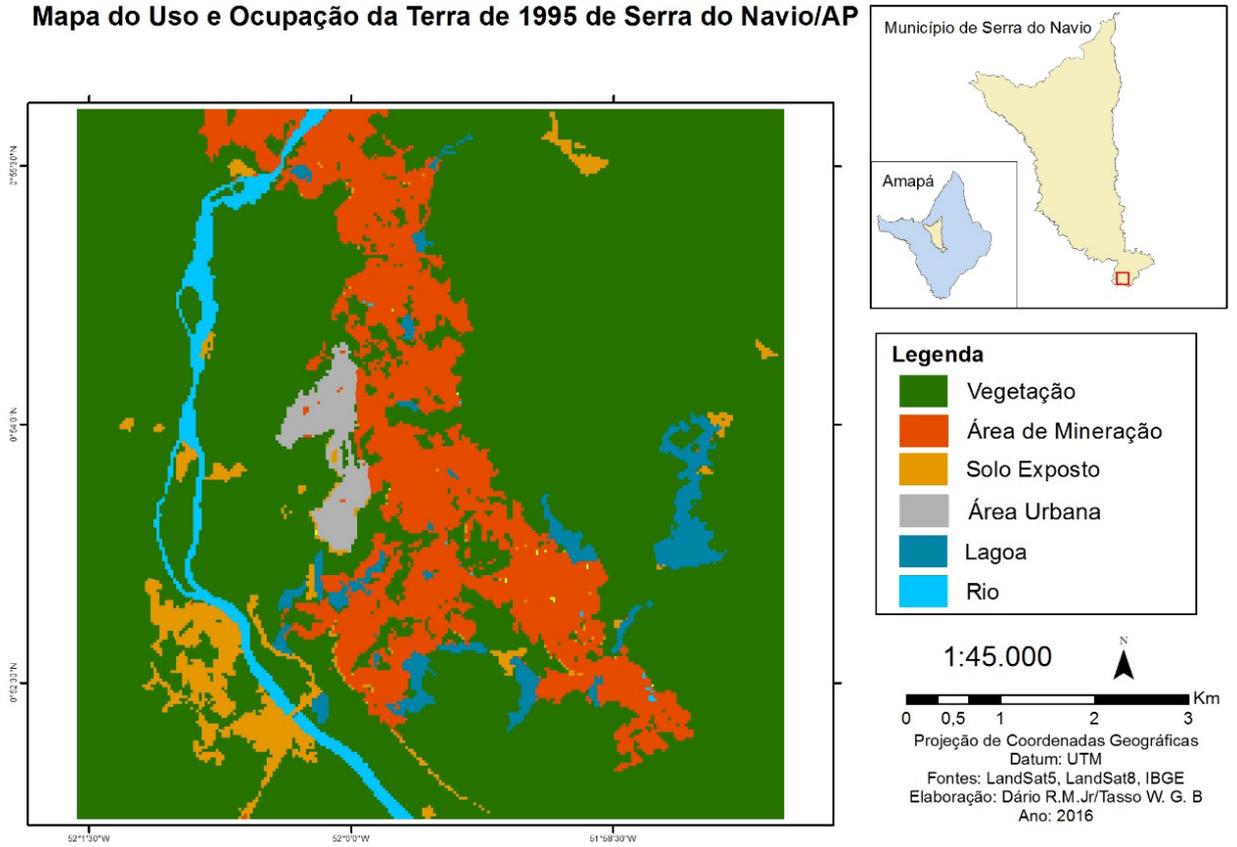


Figura 4: Imagens classificadas de 1995

Mapa do Uso e Ocupação da Terra de 2005 de Serra do Navio/AP

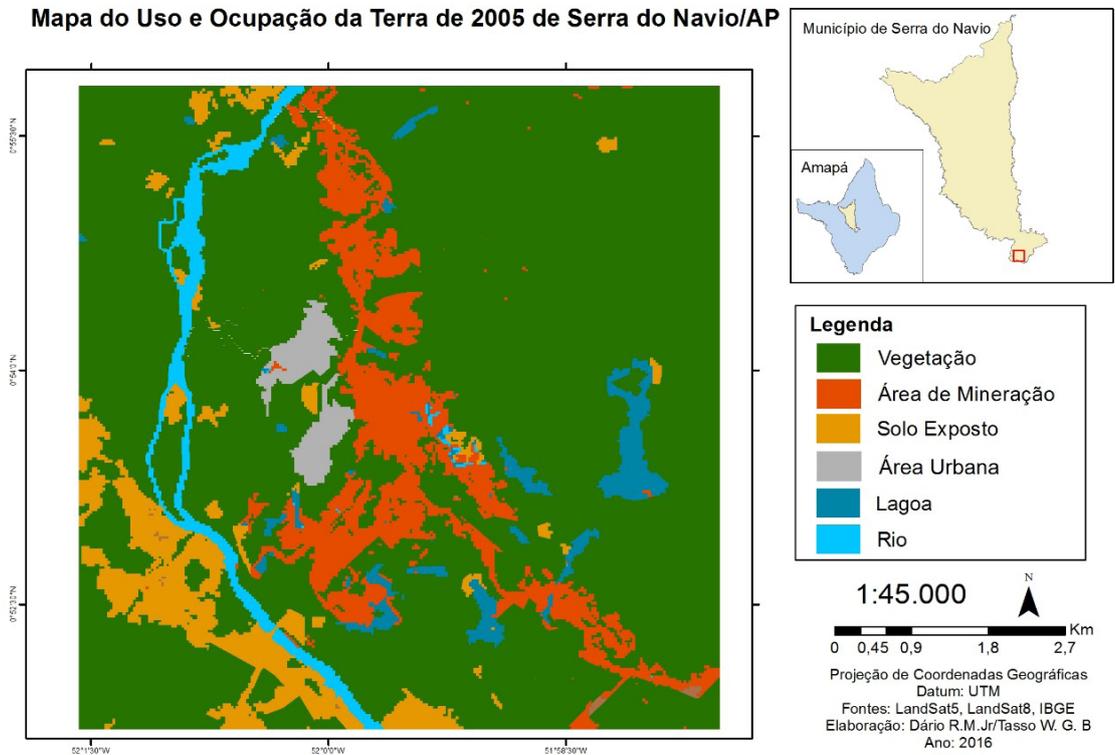


Figura 5: Imagens classificadas de 2005

Mapa do Uso e Ocupação da Terra de 2014 de Serra do Navio/AP

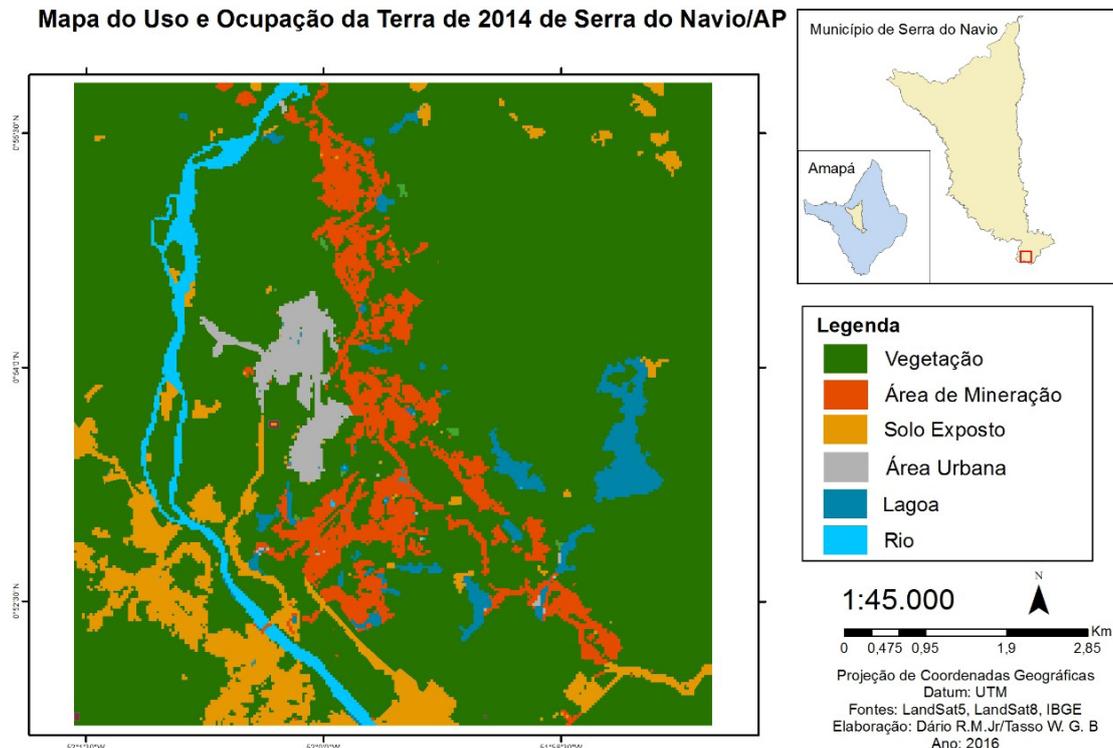


Figura 6: Imagens classificadas de 2014

Na imagem de 2014, Figura 6, no município observa a tendência ao aumento do solo exposto podendo-se inferir que é decorrente da exploração de madeira naquela região do estado do Amapá (IEPA, 2013).

Conforme consolidação do estudo das áreas de cada classe mapeada em cada imagem, conforme Tabela 1, detectou-se que no período analisado houve um aumento da área de vegetação e uma diminuição da área de mineração. Isto comprova que há uma regeneração da vegetação no município de Serra do Navio decorrente quase total desativação da atividade econômica de mineração em virtude da saída da exploração concedida a ICOMI. Além disso, houve uma diminuição das áreas de solo exposto e um aumento das áreas urbanas, mesmo já não ocorrendo exploração mineral indicando que o município geopoliticamente incorporou outras atividades que continuaram o processo de ocupação urbana, confirmando o citado na introdução, que há um processo de favelização ocorrendo.

Classes/anos	1985	1995	2005	2014
Vegetação	39.095.250 m ²	43.138.245m ²	43.985.933m ²	44.849.066m ²
Mineração	7.606.100 m ²	8.273.460 m ²	5.294.063 m ²	3.904.410 m ²
Solo exposto	7.269.448 m ²	1.915.860 m ²	3.742.883 m ²	3.907.394 m ²
Áreas Urbanas	560.000 m ²	883.500 m ²	913.900 m ²	1.228.590 m ²
Lagoas	1.054.600 m ²	1.447.741 m ²	1.472.330 m ²	1.419.300 m ²
Rio	1.337.600 m ²	1.264.500 m ²	1.519.158 m ²	1.388.545 m ²

Tabela1. Tabulação das áreas em metros quadrados de cada Classe

A partir da Tabela 1 detectou-se uma análise estatística em que se apresentou uma correlação negativa significativa de -0,7 entre as áreas de mineração e de vegetação comprovando novamente que ao longo do tempo com a desativação da exploração de minério de manganês se reconstituiu a vegetação. Além disso houve uma correlação positiva significativa de 0,9 entre a vegetação e área urbana e uma correlação negativa significativa de -0.6 entre a área urbana e solo exposto. Isto mostra que as áreas urbanas do município de Serra do Navio aumentaram sobre as áreas de solo exposto que eram utilizadas para as áreas agrícolas (BRITO, 1994).

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do uso de imagens de satélite consegue-se realizar a delimitações das regiões de impacto ambiental causados pela mineração. Além disso, a resolução temporal consegue apresentar a dinâmica da paisagem ao longo do tempo. Neste estudo numa análise de vinte e nove anos ficou claro que os efeitos da mineração ficaram evidentes na paisagem. No trabalho de campo ficou evidente os efeitos de mineração na cidade onde há indícios da falta de políticas públicas ambientais para a conservação e recuperação de áreas degradadas para além da falência do modelo econômico de mineração no município e o surgimento de outras atividades econômicas que reverterem a paisagem do status natural para o urbanizado.

6 | AGRADECIMENTOS

Especial agradecimento à Universidade Federal de Goiânia (UFG-IESA), por intermédio do Programa de Doutorado em Geografia e à Universidade Federal do Amapá, por intermédio dos Cursos de Geografia-Bacharelado e Arquitetura e Urbanismo, além do Programa de Auxílio ao Pesquisador (PROPEV).

REFERÊNCIAS

- ANDREWS, D. S.; SOENYINK, J. Geometry in GIS is not combinatorial: segment intersection for polygon overlay. Proceedings of the eleventh annual symposium on Computational geometry. ACM, 1995. p. 424-42 , In: Curran, P.J. **Principles of remote sensing**. London: Logman Scientific, 1985. 260 p.
- ARAÚJO, C. A. S.. **Aplicações de técnicas de sensoriamento remoto na análise multitemporal do ecossistema manguezal na Baixada Santista, SP**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2010.
- BRITO, D. M. C. **Extração Mineral na Amazônia: a experiência da exploração de manganês da Serra do Navio no Amapá**. Dissertação (Mestrado). Belém, NAEA-Universidade Federal do Pará, 1994.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. Edgard Blücher, 1999.

CREPANI, E. et al. **Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico**. São José dos Campos: INPE, 1996.

FORNECK, E. D. **Estrutura e dinâmica da expansão florestal em mosaico natural de floresta-savana: da ecologia de comunidades de espécies lenhosas à ecologia de população de plântulas de *Murcia palustres* d.C. (Myrtaceae) no morro Santana**. Tese (Doutorado) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2007.

IBGE. **Censo 2010**. Disponível em:<<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Consultado em: 05 maio. 2016.

INSTITUTO ESTADUAL DE PESQUISA DO AMAPÁ -IEPA. **Atlas: Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Amapá. Macapá: IEPA-ZEE, 2013**. 1 atlas (44p.): 8 mapas, color. Escala 1:700 000.

JENSEN, J. R.; EPIPHANIO, J. C. N. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos: Parêntese Editora, 2009.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. Oficina de Textos, 2009.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. (org.) **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: CNPq, 2012. 266 p.

MERRY, F. et al. **Balancing conservation and economic sustainability: the future of the Amazon timber industry**. *Environmental Management*, v. 44, n. 3, p. 395-407, 2009.

MORAIS, R. P.; CARVALHO, T.M. **Aspectos dinâmicos da paisagem do lavrado, nordeste de Roraima**. *Revista Geociências*, v. 34, n.1, p. 55-68, 2013.

NEPSTAD, D. et al. **The end of deforestation in the Brazilian Amazon**. *Amazon Science*, v. 326, n. 5958, p. 1350-1351, 2009.

SOARES-FILHO, B. S. **Modelagem da dinâmica de paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica**. 1998. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

STICKLER, C. M. et al. **The potential ecological costs and cobenefits of REDD: a critical review and case study from the Amazon region**. *Global Change Biology*, v. 15, n. 12, p. 2803-2824, 2009.

TOSTES, J. A.; Barrozo, J. M.; CORDEIRO, N. F.; REZENDE, T. G. **Serra do Navio: o mito da cidade no meio da selva**. Disponível em:< <http://www.anppas.org.br>> Acesso em: 9 abr. 2016.

TROLL, C. **Die geographische Landschaft und ihre Erforschung**. Springer Berlin Heidelberg, 1950. p. 163- 181.

TURNER, M. G. **Landscape ecology: the effect of pattern on process**. *Annual review of ecology and systematics*, p. 171-197, 1989.

TURNER, M. G.; GARDNER, R. H.; O'NEILL, R. V. **Landscape ecology in theory and practice: pattern and process**. Springer Science & Business Media, 2001.

TURNER, M. G. **Landscape ecology: what is the state of the science?**. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, p. 319-344, 2005.

WATANABE, M. **Análise integrada da paisagem da bacia do rio Mutum-Paraná (RO)**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Rondônia – UFR, 2011.

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, 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 – Geotecnologias, com ênfase em Topografia, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-85107-48-2



9 788585 107482