

Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto

Leonardo Tullio
(Organizador)



Atena
Editora

Ano 2018

LEONARDO TULLIO

(Organizador)

Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto

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 [recurso eletrônico]
/ Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena
Editora, 2018. – (Aplicações e Princípios do sensoriamento
remoto; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-54-3

DOI 10.22533/at.ed.543180210

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

A obra “Aplicações e princípios de Sensoriamento Remoto” aborda em seu primeiro Volume uma apresentação de 21 capítulos, no qual os autores tratam as mais recentes e inovadoras pesquisas voltadas para a área de Sensoriamento Remoto em suas diversas aplicações no meio urbano e rural.

O uso de imagens de satélite através do Sensoriamento Remoto está cada vez mais sendo utilizada para o planejamento e tomada de decisão rápida, visto que, a era tecnológica permite rapidez e confiança nos resultados. Contudo, sua utilização está na dependência de fatores de interação entre ambiente e sensor, que afetam nos produtos finais. Assim, sua qualidade depende de quatro tipos de resolução: temporal; espacial; espectral e radiométrica, que se referem a condição do satélite, isso deve ser levado em consideração no tipo de análise e o que pretende -se analisar.

Em contrapartida, a aquisição de imagens a nível terrestre já é possível com a utilização dos VANTES (Veículo Aéreo não Tripulado), porém fatores afetam seu movimento e resultam em imagens com pouca qualidade, estando diretamente na dependência do tipo de sensores acoplados. A análise por modelos e técnicas computacionais permite melhores e mais confiáveis resultados, que podem expressar a real condição. Porém, índices para comparação de variáveis ainda são desconhecidos e necessitam de trabalhos mais específicos para a geração de mapas interativos e virtuais.

Assim, o Sensoriamento Remoto é atualmente a área que mais cresce, visto a possibilidade da interação e tomada de decisão por meio de imagens e programas computacionais, tornando uma grande ferramenta em diversas áreas de atuação.

Por fim, espero que esta obra atenda a demanda por conhecimento técnico de qualidade e que novas pesquisas utilize-a de norte para traçar novos rumos para o Sensoriamento Remoto Aplicado.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A DINÂMICA DE FOCOS DE CALOR NO ESTADO DO ACRE ENTRE OS ANOS DE 2004 E 2010	
<i>Juliana de Oliveira Tostes</i>	
<i>Márcio Rocha Francelino</i>	
<i>José Francisco de Oliveira Júnior</i>	
<i>Gustavo Bastos Lyra</i>	
CAPÍTULO 2	13
ADEQUAÇÃO DE BANCO DE DADOS E UTILIZAÇÃO DE ATRIBUTO DE HIERARQUIA NA GERAÇÃO DE ROTAS ÓTIMAS PARA O ESCOAMENTO DA PRODUÇÃO FLORESTAL	
<i>Júlia Vaz Tostes Miluzzi de Oliveira</i>	
<i>Pedro Sepulveda Neto</i>	
<i>Charles Marques de Souza</i>	
<i>Fausto Weimar Acerbi Junior</i>	
CAPÍTULO 3	25
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MÉTODOS DE GERAÇÃO DE MDT APLICADO AO PARQUE AMBIENTAL VITÓRIO PIASSA - PR	
<i>Gabriel Roldo Gomes</i>	
<i>João Henrique Ferrarini</i>	
<i>Marcelle Luisa Calegari</i>	
<i>Danielli Batistella</i>	
<i>Priscila da Silva Victorino</i>	
CAPÍTULO 4	34
ANÁLISE DA DINÂMICA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E SUAS IMPLICAÇÕES COM O ZONEAMENTO DO SOLO URBANO NA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBUÍ, SÃO JOSÉ DOS CAMPOS - SP.	
<i>Paulo Roberto Belisário</i>	
<i>Maiara Resende Ribeiro</i>	
<i>Mario Valério Filho</i>	
CAPÍTULO 5	44
ANÁLISE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA (RMG), NO PERÍODO DE 1986 A 2016	
<i>Joelson de Souza Passos</i>	
<i>Jepherson Correia Sales</i>	
<i>Gabriella Santos Arruda de Lima</i>	
CAPÍTULO 6	57
ANÁLISE ESPAÇO TEMPORAL DA ÁREA URBANA DE UM TRECHO DO RECIFE E REGIÃO METROPOLITANA ATRAVÉS DE ORTOFOTOCARTAS ANTIGAS E IMAGEM DO GOOGLE EARTH	
<i>Leonardo Carlos Barbosa</i>	
<i>Luiz Carlos Barbosa da Silva</i>	
<i>Laízy de Santana Azevedo</i>	
CAPÍTULO 7	66
ANÁLISE ESPAÇO TEMPORAL DE PARTE DE BAIRRO NOVO – OLINDA ENTRE 1986 A 2014 UTILIZANDO ORTOFOTOCARTA E ORTOFOTOS	
<i>Júlio César Albuquerque Simões Belo</i>	
<i>Mirelly de Oliveira Farias</i>	
<i>Carlos Alberto Borba Schuler</i>	

CAPÍTULO 8 75

ANÁLISE MULTITEMPORAL DA COBERTURA DE DUNAS AO LONGO DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO NORTE RS VIA DADOS TM LANDSAT 5

Jean Marcel de Almeida Espinoza
Deivid Cristian Leal Alves
João Augusto de Carvalho Ferreira
Jefferson Rodrigues dos Santos
André Bilibio Westphalen
Miguel da Guia Albuquerque

CAPÍTULO 9 83

ESTIMATIVA DO ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR DA CANA-DE-AÇÚCAR A PARTIR DE IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT-8 (OLI)

Rodrigo Moura Pereira
Dayanna Teodoro Quirino
Derblai Casaroli
Lucas Melo Vellame
Delvio Sandri

CAPÍTULO 10 98

ESTUDO DO DESFLORESTAMENTO E QUALIDADE AMBIENTAL A PARTIR DO USO DE TECNOLOGIAS EM SENSORIAMENTO REMOTO

Roberta Monique da Silva Santos
Stiffanny Alexa Saraiva Bezerra
Álefe Lopes Viana
Nelson Felipe de Albuquerque Lins Neto
José Roselito Carmelo da Silva

CAPÍTULO 11 115

EVOLUÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO SISTEMA ESTUARINO DA BAÍA DE VITÓRIA - SEBV E IMPLICAÇÕES PARA O GRADIENTE FLÚVIO-ESTUARINO.

Fernando Jakes Teubner Junior
Gilberto Fonseca Barroso

CAPÍTULO 12 131

ÊXODO RURAL E ESTADO DA VEGETAÇÃO NATIVA: DESENVOLVIMENTO DE UM INDICADOR SOCIOECONÔMICO E VALIDAÇÃO COM IMAGENS DE SATÉLITE NO MUNICÍPIO DE CANGUÇU - RS, BRASIL

Jefferson Rodrigues dos Santos
Júlia Borges Telmo
Lucas Munhoz Caseiro
Jean Marcel de Almeida Espinosa
João Augusto de Carvalho Ferreira

CAPÍTULO 13 142

FRAGILIDADE AMBIENTAL DE UMA MICROBACIA, VISANDO O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Sérgio Campos
Marcelo Campos
Thyellenn Lopes de Souza
Mateus Campos Leme
Mikael Timóteo Rodrigues

CAPÍTULO 14 152

IMAGEM DE REFLECTÂNCIA DE SUPERFÍCIE USGS COMO REFERÊNCIA PARA COMPARAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE CORREÇÃO ATMOSFÉRICA

Patricia Michele Pereira Trindade
Dejanina Luderitz Saldanha

<i>Waterloo Pereira Filho</i>	
CAPÍTULO 15	163
INFERÊNCIA DA PROFUNDIDADE DA ZONA EUFÓTICA E DO COEFICIENTE VERTICAL DE ATENUAÇÃO DE LUZ NA ÁGUA DA REPRESA MAUÁ, RIO TIBAGI/PR, A PARTIR DE IMAGENS MULTIESPECTRAIS LANDSAT-8/OLI	
<i>Adriana Castreghini de Freitas Pereira</i> <i>Paulo Henrique Marques de Castro</i>	
CAPÍTULO 16	174
MODELAGEM DE CORREDORES ÓTIMOS PARA INSTALAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS FERROVIÁRIOS COM O SOFTWARE LIVRE DINÂMICA EGO A PARTIR DE PRODUTOS GRATUITOS DE SENSORIAMENTO REMOTO	
<i>Felipe Ramos Nabuco de Araújo</i> <i>Jefferson William Lopes Almeida</i> <i>Ítalo Sousa de Sena</i> <i>Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega</i>	
CAPÍTULO 17	187
PLANEJAMENTO DE UNIDADES DE GESTÃO DIFERENCIADA EM PROJETO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA	
<i>Daniel de Almeida Papa</i> <i>Evandro Orfanó Figueiredo</i> <i>Alexandre Pansini Camargo</i> <i>Luiz Carlos Estraviz Rodriguez</i>	
CAPÍTULO 18	199
RELAÇÃO ENTRE RESPOSTA ESPECTRAL, BIOMASSA E ESTOQUE DE CARBONO EM OCORRÊNCIAS DE CERRADO NA PORÇÃO MINEIRA DA BACIA DO RIO PARDO: ESTUDO PRELIMINAR	
<i>Ronaldo Medeiros dos Santos</i> <i>Vinícius Orlandi Barbosa Lima</i> <i>Marcelo Rossi Vicente</i> <i>Talita Moreira Câmara</i> <i>Cecília Cristina Almeida Mendes</i> <i>Diana Marques Silva</i> <i>Gesiane Simara Barbosa</i>	
CAPÍTULO 19	209
SENSORIAMENTO REMOTO NA CULTURA DO ALGODÃO	
<i>Ziany Neiva Brandão</i> <i>João Henrique Zonta</i> <i>Luciano Shozo Shiratsuchi</i>	
CAPÍTULO 20	225
TEMPERATURA DE BRILHO POR MEIO DE IMAGENS LANDSAT-8 NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL TIETÊ NO ESTADO DE SÃO PAULO	
<i>Adriana Fantinati Conceição</i> <i>Denivaldo Ferreira de Souza</i> <i>Pedro Enrico Salamim Fonseca Spanghero</i> <i>Lindon Fonseca Matias</i>	
CAPÍTULO 21	235
UTILIZAÇÃO DE IMAGENS CCD-CBERS-2B NA ANÁLISE DOS ALINHAMENTOS GEOLÓGICOS DA PROVÍNCIA PEGMATÍTICA BORBOREMA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE	
<i>Paulo Sérgio de Rezende Nascimento</i>	
SOBRE O ORGANIZADOR	248

ESTUDO DO DESFLORESTAMENTO E QUALIDADE AMBIENTAL A PARTIR DO USO DE TECNOLOGIAS EM SENSORIAMENTO REMOTO

Roberta Monique da Silva Santos

Mestre em Ciências Florestais e Ambientais.

Doutoranda do Programa de Ciências do Ambiente e

Sustentabilidade na Amazônia, PPGCASA-UFAM.

Faculdade Salesiana Dom Bosco

Stiffanny Alexa Saraiva Bezerra

Mestre em Ciências Florestais e Ambientais.

Álefe Lopes Viana

Mestre em Ciências Florestais e Ambientais.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM

Nelson Felipe de Albuquerque Lins Neto

Mestre em Agronomia Tropical.

Faculdade Salesiana Dom Bosco

José Roselito Carmelo da Silva

Mestre em Geociências

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM

RESUMO: Esta pesquisa analisou, a partir de imagens de satélites e índices ambientais, de que forma o processo de expansão urbana tem contribuído para a perda de vegetação no município de Iranduba, Amazonas. Foram utilizadas imagens do satélite Landsat 5, sensor TM (*Thematic Mapper*) dos anos de 2003, 2005, 2010 e 2011, a partir das quais realizou-se o estudo temporal do uso e cobertura do solo. A classe de vegetação Floresta Ombrófila entre

os anos de 2003 e 2011, sofreu uma perda de 233.261 km², o equivalente a 10.53% da área total do município. A Floresta secundária, no mesmo intervalo de tempo, teve um crescimento de 206.725 km² (9.33 %). Quanto à classe de Área antropizada, mostrou crescimento em todas as datas estudadas, tendo um crescimento de 2003 a 2011 de 79.144 km² (3.57%). A partir de informações coletadas em campo, calculou-se o Índice de Qualidade Ambiental, que variou entre 0,60 e 0,43, indicando que a área apresenta níveis críticos de qualidade ambiental. Utilizando imagem landsat 5 - TM, do ano de 2011, elaborou-se o mapa de vegetação do município por meio do qual se extraíram informações para a determinação dos Índices de Cobertura Vegetal e Cobertura Vegetal por Habitante. Os índices de vegetação calculados (ICV – 73,05; ICVH – 1.765). De forma geral, os resultados obtidos mostraram-se satisfatórios, dentro da proposta de trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Landsat-5, Vegetação, Qualidade ambiental.

ABSTRACT: This research analyzed, from satellite images and environmental indexes, how the process of urban expansion has contributed to the loss of vegetation in the municipality of Iranduba, Amazonas. Images from the Landsat 5 satellite, TM sensor (*Thematic Mapper*) of the years 2003, 2005, 2010 and 2011 were used,

from which the temporal study of land use and cover was carried out. The vegetation class Ombrophilous Forest between the years 2003 and 2011, suffered a loss of 233,261 km², equivalent to 10.53% of the total area of the municipality. Secondary forest, in the same period, had a growth of 206,725 km² (9.33%). As for the class of Anthropized Area, it showed growth in all the dates studied, having a growth from 2003 to 2011 of 79,144 km² (3.57%). Based on information collected in the field, the Environmental Quality Index was calculated, which varied between 0.60 and 0.43, indicating that the area presents critical levels of environmental quality. Using a landsat 5 - TM image from the year 2011, the vegetation map of the municipality was elaborated through which information was extracted for the determination of the Indices of Plant Cover and Plant Cover per inhabitant. The calculated vegetation indexes (ICV - 73.05, ICVH - 1.765). In general, the results obtained were satisfactory, within the proposed work.

KEYWORDS: Landsat-5, Vegetation, Environmental Quality.

1 | INTRODUÇÃO

A Amazônia, reconhecida mundialmente como a maior floresta tropical ocupa cerca de 5% da superfície terrestre e é considerada como o maior banco genético do planeta. A região tem uma área aproximada de 7,5 milhões de km²; desse total 5 milhões (em torno de 60%) pertence ao território brasileiro (GONÇALVES, 2012).

Apesar de sua grandiosidade, relevância econômica, social e ambiental, a Amazônia tem sido ameaçada constantemente em sua biodiversidade devido ao crescente desmatamento que tem ocorrido nos últimos anos, processo decorrente principalmente da exploração madeireira, queimadas, agricultura e expansão urbana.

De acordo com dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (2011), por meio do Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (Prodes), foi registrado no ano de 2011 uma taxa de desmatamento na Amazônia de 6.400 km², área essa quatro vezes maior que a da cidade de São Paulo. Nesse sentido, monitorar os focos onde ocorrem perda da vegetação natural é essencial tanto para a manutenção das áreas, quanto para a formulação de políticas públicas que busquem minimizar as taxas de desflorestamento.

Dentre as técnicas utilizadas para o monitoramento dos focos de desflorestamento, destacam-se as ferramentas geotecnológicas, que por meio de imagens de satélite, possibilitam o mapeamento e a obtenção de informação com referência espacial (localização geográfica). Destacam-se entre as geotecnologias, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e o Sensoriamento Remoto. Outro instrumento técnico importante nesse monitoramento são os indicadores ambientais, que orientam os tomadores de decisão.

A área de estudo da pesquisa abrange o Município de Iranduba, Estado do Amazonas, que com a construção da Ponte sobre o Rio Negro, que liga Manaus a Iranduba, tem sido alvo de grande transformação na paisagem em virtude da especulação imobiliária, implantação de loteamentos, conjuntos habitacionais e

ocupações irregulares (IBGE, 2011).

De acordo com dados do IBGE (2010), no ano de 2009 o município possuía 33.884 habitantes, passando a 40.781 habitantes no último censo realizado em 2010 e com uma estimativa de 40.407 habitantes em 2017, demonstrando o significativo crescimento populacional municipal. Outro dado importante é que o desmatamento no município, no ano de 2010, ultrapassou o limite de 20% estabelecido pelo Código Florestal (CBNMANAUS, 2011), o que o levou a ser o primeiro do Estado do Amazonas a receber o programa de Regularização Ambiental Rural e o Plano Estadual de Prevenção e Controle do Desmatamento no Amazonas (PPCD-AM).

Neste sentido, esta pesquisa teve como objetivo estudar o desflorestamento no Município de Iranduba, utilizando Sistemas de Informações Geográficas e Imagens do Satélite Landsat 5 entre os anos de 2003 e 2011, analisando sua influência sobre a qualidade ambiental do município.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Geotecnologias

Geotecnologias são tecnologias utilizadas para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica, através da sinergia entre *hardware*, *software* e *peopleware*. Dentre as geotecnologias pode-se destacar: os Sistemas de Informações Geográficas e o Sensoriamento Remoto (ROSA, 2005). De acordo com Gonzaga (2009) para o estudo da dinâmica de uso e ocupação da terra, as geotecnologias são fundamentais pois permitem identificar a ação antrópica, analisando as diferentes classes de uso, contribuindo para o processo de tomada de decisão.

2.2. Sensoriamento Remoto

De acordo com Florenzano (2002) a história do sensoriamento remoto está vinculada principalmente ao surgimento da fotografia aérea e seu uso inicialmente militar e após alguns anos, essa tecnologia foi liberada aos civis.

De acordo com Ferreira et al., (2000) o Sensoriamento Remoto é o processo de aquisição de informações sobre um objeto sem que haja contato físico com o mesmo. Novo (1992) complementa ao afirmar que para o processo de Sensoriamento Remoto o uso de sensores é fundamental. Através destes, obtem-se uma grande quantidade de informações que permitem o monitoramento ambiental em diversas escalas. Além da finalidade ambiental, o Sensoriamento Remoto pode ser aplicado a variadas áreas do conhecimento, como transportes, comunicação e outros (VICENS, et al., 2001).

2.3. Sistemas de Informações Geográficas – SIG

De acordo com Florenzano (2002) SIG é um sistema computacional para o

tratamento de informações geográficas em diferentes formas e escalas. Este sistema pode ser proprietário (comercializado a partir da obtenção de licenças de uso) ou então disponibilizado por um desenvolvedor de programas computacionais (livre ou gratuito).

Possui uma variada gama de aplicações, sendo aplicado a praticamente todas as atividades humanas, pois todas as atividades são executadas em algum local, com posição geográfica (FERREIRA, 2006).

2.4. Uso de imagens de satélite no estudo de ambientes naturais

Segundo Florenzano (2007) as imagens de satélites permitem uma visão sistêmica, de conjunto, contribuindo nas decisões a cerca da gestão de áreas da superfície terrestre, sua transformação e uso e ocupação do espaço.

As imagens de satélite são utilizadas para diversas finalidades e tem auxiliado em pesquisas científicas e no monitoramento de fenômenos naturais. De acordo com Ferreira et al., (2000), dentre as possibilidades de utilização das imagens de satélite para fins ambientais, destacam-se a detecção e monitoramento de focos de incêndio e áreas de queimadas, monitoramento do desmatamento e inundações e deslizamentos de terra.

2.5. Uso e Cobertura do Solo

De acordo com Ferreira et al., (2005), o estudo do uso e ocupação consiste em conhecer de que forma o homem está utilizando o espaço (solo) e a área por ele ocupada. As técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto aliadas com Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são utilizadas no estudo das formas de uso e cobertura do solo (LOPES, 2008). Conhecer as estratégias utilizadas pelo homem no uso e cobertura do solo favorece na verificação de medidas para a preservação e manutenção do meio ambiente (SCHLINDWEIN et. al., 2007).

2.6. Estudos aplicados ao Uso e cobertura do Solo

Muitos estudos envolvendo a análise do uso e cobertura do solo tem sido aplicados, com a finalidade de buscar melhores formas de gestão dos espaços naturais.

Kleinpaul et al., (2005), por exemplo, aplicaram a metodologia de uso e cobertura do solo, com o objetivo monitorar os processos de desmatamento e regeneração e também determinar quais são as taxas de conversão de florestas primárias em outros usos da terra e destes em regeneração. Lopes (2008), utilizando desta mesma metodologia, buscou caracterizar espacialmente o uso e ocupação do solo no município de Tailândia – Pará, através do satélite LANDSAT 5/TM combinado de Sistema de Informações Geográficas (SIG). Barbosa et al., (2009), utilizaram a metodologia para quantificar e estudar a evolução do uso no período entre 1984 e 2001 e caracterizar

os padrões das fisionomias presentes, a fim de subsidiar possíveis trabalhos de planejamento do uso e manejo agrícola do solo, assim como ações conservacionistas dos recursos naturais e renováveis no município, em detrimento do fato de que esta região tem sido alterada muito rapidamente devido à ação antrópica. Nogueira et al., (2007), aplicaram a metodologia de mapeamento do uso e cobertura do solo com a finalidade de analisar o processo de expansão da área urbana de Manaus e os impactos decorridos dela.

2.7. Índices de Cobertura Vegetal (ICV) e Cobertura Vegetal por Habitante (ICVH)

Segundo Melazo (2008) a vegetação é caracterizada como um indicador de qualidade ambiental e atua juntamente a outros indicadores (qualidade do ar, da água, solos, fauna e clima). Para o cálculo do Índice de Cobertura Vegetal é necessário o mapeamento de toda cobertura vegetal da área e a partir desse dado (em metros quadrados) chega-se à porcentagem de cobertura vegetal que existe naquele bairro ou cidade (OLIVEIRA et. al., 1999).

São importantes indicadores da qualidade ambiental urbana (MELAZO, 2008): a) Índice de Cobertura Vegetal – ICV (%): É a proporção de área de vegetação (Copa das Árvores/arbustos) (m^2) em função da área total de uma cidade. b) Índice de Cobertura Vegetal por Habitante – ICVH (m^2/hab): É a proporção entre a área de vegetação (copa das árvores/arbustos) (m^2) pelo número de habitantes de uma cidade.

3 | MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Classificação da Pesquisa

De acordo com Gonçalves e Meirelles (2004), esta pesquisa é classificada como aplicada e descritiva. Segundo Gil (2002), quanto aos meios é bibliográfica, estudo de campo e estudo de caso.

Quanto ao tipo de abordagem, segundo Silva e Menezes (2000), é classificada como qualitativa e quantitativa. Para coleta de dados foram utilizados dados primários (elaboração e interpretação de mapas temáticos) e dados secundários (Imagens de satélites, Livros, artigos, dissertações, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, legislação e Plano Diretor Municipal).

3.2. Área de Estudo

O Município de Iranduba, distante aproximadamente 25 quilômetros de Manaus, ocupa uma área de cerca de $2.214,250\text{km}^2$ e limita-se com os municípios de Careiro, Manaquiri, Manacapuru, Novo Airão e Manaus (Figura 1) e de acordo com o último censo IBGE, possui 40.781 habitantes (IBGE, 2010).

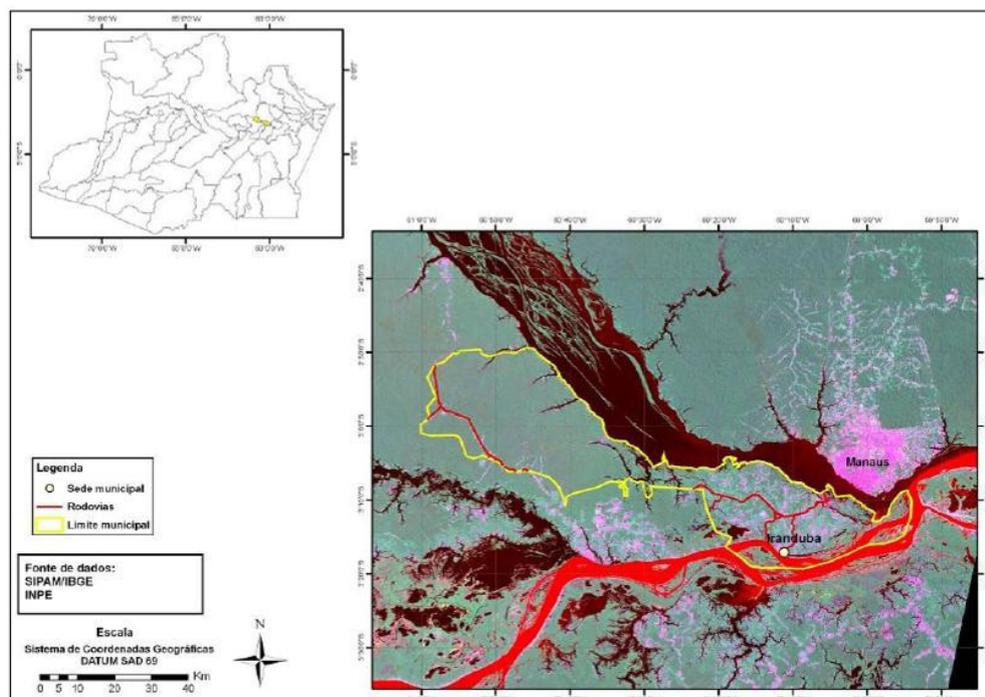


Figura 01: Localização do Município de Iranduba. Fonte: SIPAM.

3.3. Materiais Utilizados

Nesta pesquisa foram utilizados os seguintes materiais:

a) Imagens: Dados de sensoriamento remoto do satélite LANDSAT 5, com resolução espacial de 30 metros, órbita/ponto 231/062. As imagens utilizadas são referentes aos anos de 2003 (24/07/2003), 2005 (29/07/2005), 2010 (27/07/2010) e 2011 (14/07/2011) disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Imagem Orthorretificada do site da *Global Land Cover Facility*.

b) Dados Vetoriais: Foram utilizados os dados vetoriais de vegetação, limite municipal e Unidades de Conservação na escala de 1:300.000.

c) Softwares e laboratórios: Software SPRING/INPE versão 5.1.6.; Laboratório de Geotecnologias UFAM.

d) Material complementar: Micro computador e periféricos, GPS GARMIN, modelo 65 CXs.

3.4. Procedimentos Metodológicos

A metodologia adotada nesta pesquisa compreendeu duas etapas:

3.4.1. Mapeamento multitemporal do crescimento espacial da área urbana e perda de vegetação do Município de Iranduba, Amazonas, entre o período de 2003 e 2011.

Foram utilizadas imagens do Satélite Landsat 5 – TM, dos seguintes anos: 2003, 2005, 2010 e 2011. Foi utilizada a Projeção UTM, Datum ITRF (WGS 84). Foram importadas as bandas 3, 4 e 5, para o Módulo INPIMA do software SPRING, onde

foram convertidas do formato TIFF para GRB.

As imagens foram georreferenciadas utilizando imagem Orthorretificada do site da *Global Land Cover Facility* e submetidas ao processo de composição RGB, ou seja, bandas 5, 4 e 3, com realce para ajudar na interpretação. O recorte da área de estudo foi realizado utilizando o vetor do limite do município.

A fase seguinte foi a de definição das classes de uso e cobertura da área de estudo, das quais foram tomadas amostras de treinamento do classificador. Neste processo foram avaliadas as características de cada classe definida, com base na resposta espectral.

O processo de classificação baseou-se em imagens e informações disponíveis na literatura e reconhecimento em campo. Foram identificadas as seguintes classes: Floresta Ombrófila, Floresta Secundária, Área antropizada e Água.

Antes de iniciar o processo de classificação do tipo Supervisionada (Pixel a pixel), utilizando o classificador Maxver, selecionaram-se algumas amostras de cada classe para o treinamento das mesmas, com o objetivo de avaliar o quanto estas bandas espectrais auxiliariam no reconhecimento das classes em questão. A partir dos resultados apresentados por ele, puderam-se tomar decisões para a melhoria da classificação. A imagem foi submetida à classificação supervisionada por pixel, utilizando-se o algoritmo de Máxima Verossimilhança (Maxver) com limiar de aceitação de 99%.

No Quadro 01 consta a chave de identificação das classes, baseada na análise visual, levando em consideração as características utilizadas para as amostras de treinamento da imagem, em visitas de campo, além de revisão de literatura.

Em seguida, realizou-se a pós-classificação. Para a avaliação dos resultados e acurácia foi aplicado o teste estatístico de Kappa nas classificações realizadas.

Classe	Cor	Textura	Formato	Descrição
Floresta Ombrófila	Verde escuro e médio	Grossa e homogênea	Irregular e contínuo	Corresponde à cobertura arbórea de médio e grande porte.
Floresta Secundária	Verde claro	Granular	Irregular e não-contínua	Vegetação em regeneração, florestas secundárias ou formações florestais que já tenham sofrido algum tipo de antropização. Incluíram-se também, em virtude da semelhança espectral, áreas de agricultura.
Área Antropizada	Vermelho, cor-de-rosa	Grossa	Irregular e não contínuo	Área urbanizada, construções, estradas, solo exposto.
Água	Azul escuro	Lisa	Regular e contínuo	Rede hidrográfica – lagos, rios e igarapés.

Quadro 01: Chave de interpretação das classes temáticas – Composição RGB.

3.4.2. Análise da qualidade ambiental do município de Iranduba utilizando Sistema de Informações Geográficas e índices de cobertura vegetal

O mapa de vegetação do município de Iranduba foi elaborado no software Spring/INPE, a partir de imagem LANDSAT-5 do ano de 2011, nas bandas 3, 4 e 5. Na classificação foram definidas duas classes: Floresta Ombrófila (corresponde à cobertura arbórea de médio e grande porte que não apresentassem nenhuma interferência antrópica) e Floresta Secundária (Vegetação em regeneração, florestas secundárias ou formações florestais com elevada antropização e que ainda não se regeneraram por completo. Incluíram-se também, em virtude da semelhança espectral, áreas de agricultura). A partir do mapa gerado, foram calculadas as áreas pertencentes a cada classe e esses valores foram utilizados para calcular os índices ambientais propostos: Índices de Cobertura Vegetal (ICV) e Cobertura Vegetal por Habitante (ICVH).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Mapeamento e quantificação da perda de vegetação entre o período de 2003 e 2011 no Município de Iranduba, Amazonas.

4.1.1. Mapa de Uso e Cobertura do Solo – Ano de 2003.

O mapa de uso e cobertura do solo do ano de 2003, indica que na área de estudo 13.02% era ocupado por Floresta Secundária e 61.21% por Floresta Ombrófila. As menores porcentagens foram representadas por Água e Área Antropizada. Os valores correspondentes à cada classe são apresentados na Tabela 01.

Classes	Área (km ²)	%
Água	344.388	15.55%
Floresta Ombrófila	1.355.504	61.21%
Floresta Secundária	288.398	13.02%
Área antropizada	225.398	10.17%
ÁREA TOTAL	2.214.250	100,00%

Tabela 01: Distribuição das classes estudadas no ano de 2003.

A partir do mapa (Figura 02), nota-se que a Floresta Ombrófila está sendo substituída tanto por outros tipos de vegetação, quanto por áreas de antropização. Um fator importante na análise da perda de vegetação no município é a abertura de estradas, pois como pode ser observado no mapa, nas proximidades da Rodovia AM 010 e da Rodovia AM 352 há uma presença maior de antropização e consequente perda de cobertura vegetal.

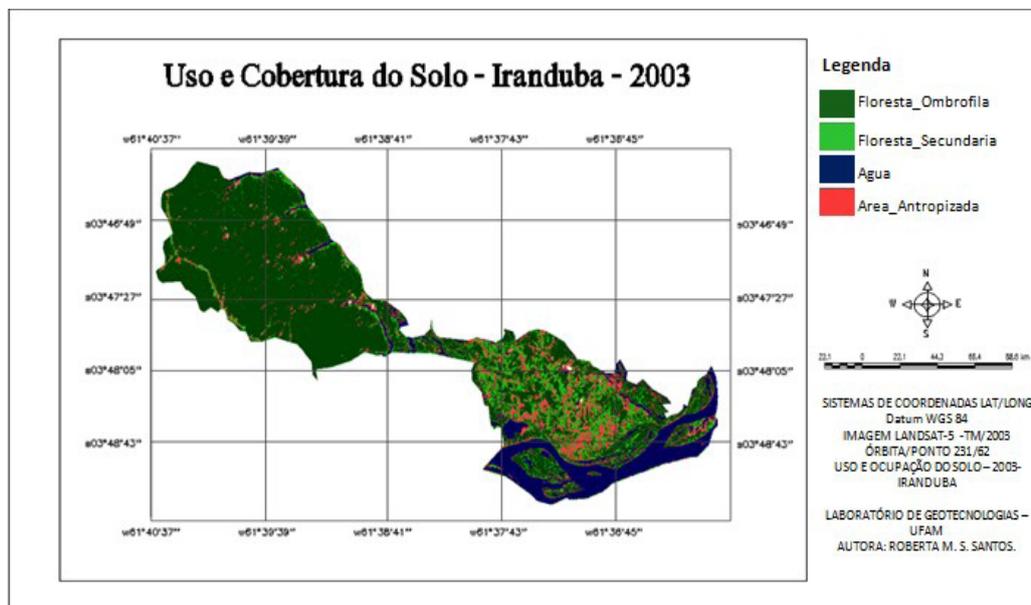


Figura 02: Mapa de Uso e Cobertura do Solo do Município de Iranduba, ano de 2003.

4.1.2. Mapa de Uso e Cobertura do Solo – Ano de 2005.

Os resultados obtidos para o ano de 2005 mostraram que a classe com maior extensão em área (Km²) é a Floresta Ombrófila com 63.29% (Tabela 02).

Classe	Área (km ²)	%
Água	315.362	14.24%
Floresta Ombrófila	1401.503	63.29%
Floresta Secundária	255.191	11.52%
Área antropizada	242.194	10.93%
ÁREA TOTAL	2.214.250	100,00%

Tabela 02: Distribuição das classes estudadas no ano de 2005.

Observa-se no mapa (Figura 03), significativa alteração na paisagem, principalmente em relação à Floresta Ombrófila, em relação ao ano de 2005. A vegetação arbórea de grande porte está sendo substituída por áreas de agricultura, pastagem, dentre outras atividades da ação antrópica.

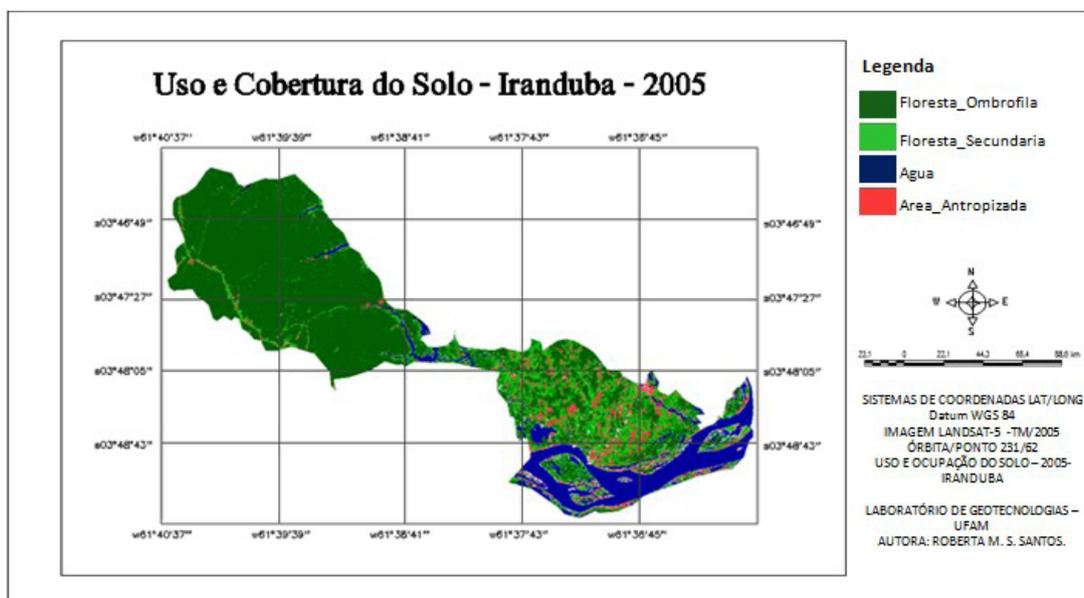


Figura 03: Mapa de Uso e Cobertura do Solo do Município de Iranduba, ano de 2005.

4.1.3. Mapa de Uso e Cobertura do Solo – Ano de 2010.

Quanto ao mapa do ano de 2010, os resultados obtidos mostraram que as classes selecionadas apresentaram as seguintes porcentagens: 14,01% para a classe Água, 50,80% para a classe Floresta Ombrófila, 22,17% para a classe Floresta Secundária e 13,02% para a classe Área antropizada. Os valores em porcentagem e km² respectivos a cada classe encontram-se na Tabela 03.

Classe	Área (km ²)	%
Água	310.137	14,01
Floresta Ombrófila	1.124.926	50,80
Floresta Secundária	490.917	22,17
Área antropizada	288.270	13,02
ÁREA TOTAL	2.214.250	100

Tabela 03: Distribuição das classes estudadas no ano de 2010.

Observa-se no mapa (Figura 04), significativa alteração na paisagem, principalmente em relação à Floresta Ombrófila, em relação à data de 2003. A vegetação arbórea de grande porte está sendo reduzida e substituída por áreas de agricultura, pastagem e áreas de expansão urbana.

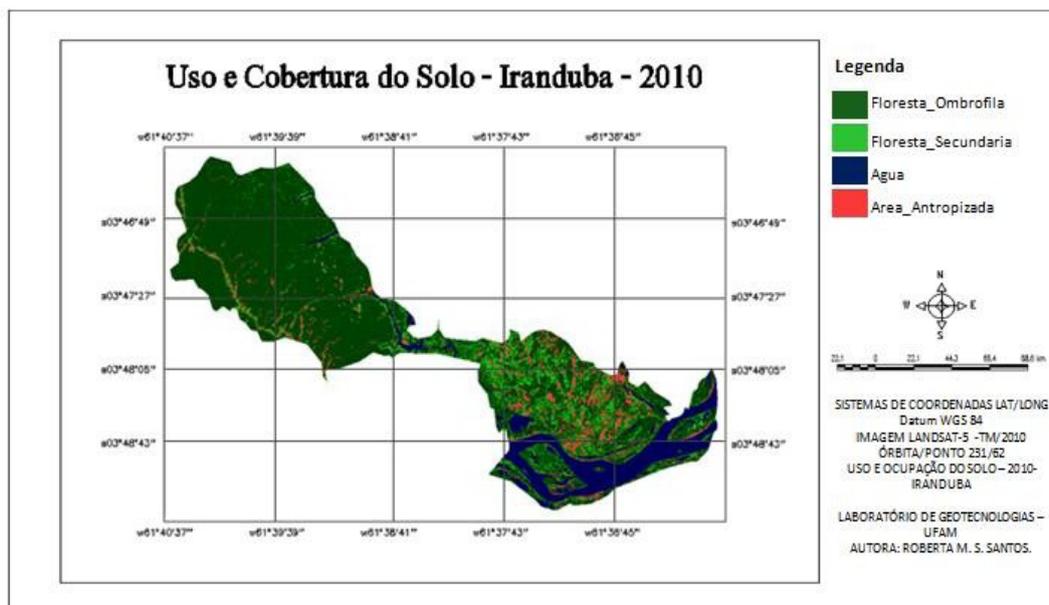


Figura 04: Mapa de Uso e Cobertura do Solo do Município de Iranduba, ano de 2010.

4.1.4. Mapa de Uso e Cobertura do Solo – Ano de 2011.

De acordo com os resultados do mapeamento do uso e cobertura do solo do ano de 2011 as classes em porcentagem selecionadas foram: 13.20% para a classe água, 50.68% para a classe Floresta Ombrófila, 22.36% para a classe Floresta Secundária e 13.75% para a classe Área antropizada. Os valores em porcentagem e km² respectivos a cada classe encontram-se na Tabela 04.

Classe	Área (km ²)	%
Água	292.342	13.20%
Floresta Ombrófila	1.122.243	50.68%
Floresta Secundária	495.123	22.36%
Área antropizada	304.542	13.75%
ÁREA TOTAL	2.214.250	100

Tabela 04: Distribuição das classes estudadas no ano de 2011.

O ano de 2011 apresentou as maiores taxas de área antropizada (Figura 05), quando comparado aos outros anos estudados (13.75% correspondente a área total do município). Tal fato pode ser atribuído à construção da Ponte Sobre o Rio Negro que facilitou o acesso ao município de Iranduba, que se tornou uma alternativa de descentralização da expansão urbana do Município de Manaus. Dessa forma, o município tornou-se um atrativo para construtoras, que viram na região uma nova fonte de negócios, através da venda de lotes, casas e apartamentos em condomínios residenciais.

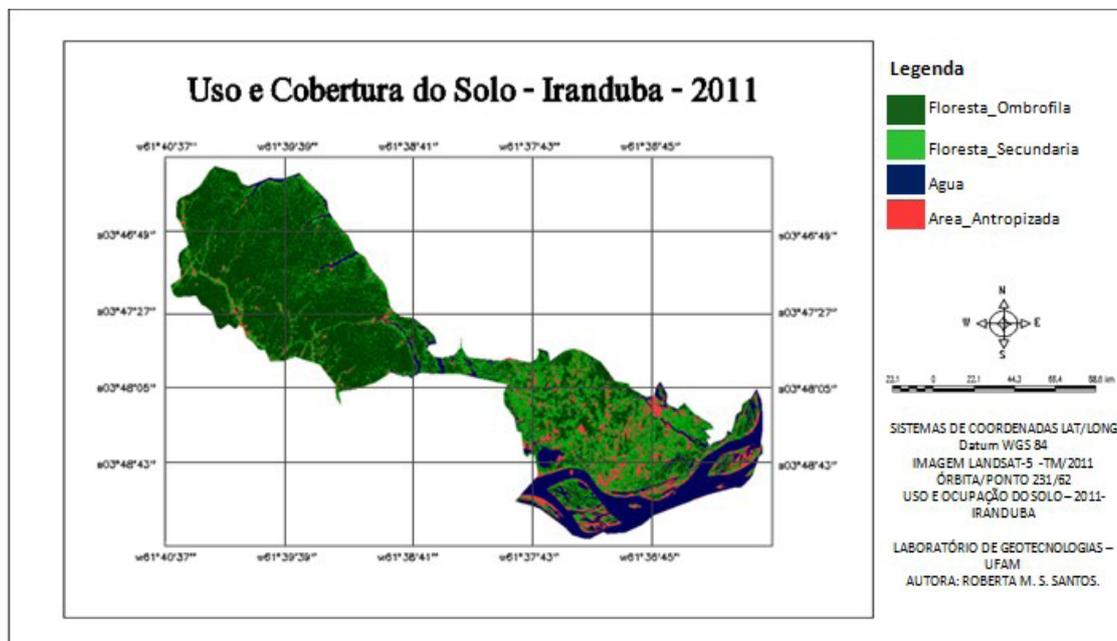


Figura 05: Mapa de Uso e Cobertura do Solo do Município de Iranduba, ano de 2011.

4.1.5. Estudo Temporal de Uso e Cobertura do Solo – 2003 a 2011.

Na Tabela 05, são apresentados os valores obtidos para as classes estudadas nos anos de 2003 a 2011. Observa-se redução da vegetação no decorrer dos anos estudados, bem como a substituição da vegetação pela urbanização, agricultura e outros elementos antrópicos de transformação da paisagem natural.

Classes	2003		2005		2010		2011	
	Km ²	%	km ²	%	km ²	%	Km ²	%
Água	344.388	15.55%	315.362	14.24%	310.137	14,01%	292.342	13.20%
Floresta Ombrófila	1.355.504	61.21%	1.401.503	63.29%	1.124.926	50,80%	1.122.243	50.68%
Floresta Secundária	288.398	13.02%	255.191	11.52%	490.917	22,17%	495.123	22.36%
Área antropizada	225.398	10.17%	242.194	10.93%	288.270	13,02%	304.542	13.75%
ÁREA TOTAL	2.214.250	100,00%	2.214.250	100,00%	2.214.250	100	2.214.250	100

Tabela 05: Uso e Cobertura do Solo – 2003 a 2011.

A classe de vegetação Floresta Ombrófila entre os anos de 2003 e 2011, sofreu uma perda de 233.261 km², o equivalente a 10.53% da área total do município. A Floresta secundária, no mesmo intervalo de tempo, teve um crescimento de 206.725 km² (9.33 %). Quanto à classe de Área antropizada, mostrou crescimento em todas as datas estudadas, tendo um crescimento de 2003 a 2011 de 79.144 km² (3.57%).

Da Cruz e Soares (2010), em trabalho realizado na área de estudo visando o estudo do uso e cobertura do solo dos anos 1998, 2003 e 2009, encontraram resultados semelhantes aos obtidos nesta pesquisa. A classe Floresta que em 1998 recobria 1.560

Km² (60,47% da área total do município de Iranduba), em 2003 a sua área passou a ocupar 1.355 Km² (52,53%) e no ano de 2009 essa área reduziu para 1.381 Km² (53,34%). A classe Solo exposto é o segundo maior uso no ano de 2003 com 505 Km² (14,38%), contudo essa classe em 2009 corresponde a 271 Km² (10,46%). A classe vegetação rasteira em 1998 ocupava uma área de 364 Km² (14,38%), havendo uma redução no ano de 2009 ocupando uma área correspondente a 358 Km² (13,34%). A classe Hidrografia que engloba água (rios e lagos) em 1998 possuía uma área de 505 Km² que correspondia a 19,59% da área do município, em 2003 e 2009 representou uma área de 343 e 579 Km² respectivamente, isso pode ser explicado pelo processo de subida e descida do rio.

Gonzaga (2009) em estudo realizado na área de influência da Rodovia Manoel Urbano (AM 070 – Iranduba) utilizando ferramentas geotecnológicas para analisar a dinâmica de ocupação da terra nos anos de 1991 e 2007, identificou que a Classe Floresta Ombrófila entre os anos de 1991 e 2007 sofreu redução de 13.3%.

Quanto à floresta secundária (capoeira) no ano de 1991 8.1% da área era ocupado por este tipo de vegetação, apenas na área de influência da estrada. No ano de 2007, este número saltou para 16.3% (um crescimento superior a 100%).

4.2. Estudo da Qualidade Ambiental utilizando o índice de Cobertura Vegetal (ICV) e do índice de Cobertura Vegetal por Habitante (ICVH)

O processo de expansão urbana, iniciado a partir da década de 1960, é atribuído principalmente à construção da Rodovia Manoel Urbano, que ocasionou na desconfiguração da paisagem ao longo da rodovia.

Além da expansão urbana, outros fatores que têm contribuído para a perda de vegetação no município é a retirada de madeira para ser utilizada como lenha nas olarias, retirada de argila e também a ampliação das áreas de agricultura e pecuária. Outro fator que tem ocasionado perda de vegetação no município é a extração de argila para abastecimento do Pólo Cerâmico, na fabricação de tijolos e telhas, uma das principais atividades econômicas locais.

O município está inserido em uma Unidade de Conservação Estadual, a Área de Proteção Ambiental (APA) Margem Direita Setor Paduari-Solimões.

De acordo com dados do IPAAM (2012) APA da Margem Direita do Rio Negro Setor Paduari/Solimões (14,1%) é uma das APA's com maior taxa de desmatamento. De acordo com Prestes (2011), a causa principal do desmatamento na APA Paduari/Solimões, que já teve mais de 64 mil hectares desmatados, é a proximidade com a rodovia AM-070.

4.2.1. Cobertura Vegetal do Município de Iranduba, Amazonas.

Os resultados obtidos neste mapa (Figura 06) indicam que 50.68% (1.122.243

km²) do município é ocupado pela classe Floresta Ombrófila e que 13.20% (495.123 km²) é ocupado pela classe Floresta Secundária. Através do mapa, observa-se que há significativa mudança no tipo de vegetação na área de estudo em relação à data estudada. A vegetação arbórea tem sido substituída ou por outro tipo de vegetação (agricultura, pastagem) ou por outro fator característico de ação antrópica, como a expansão urbana.

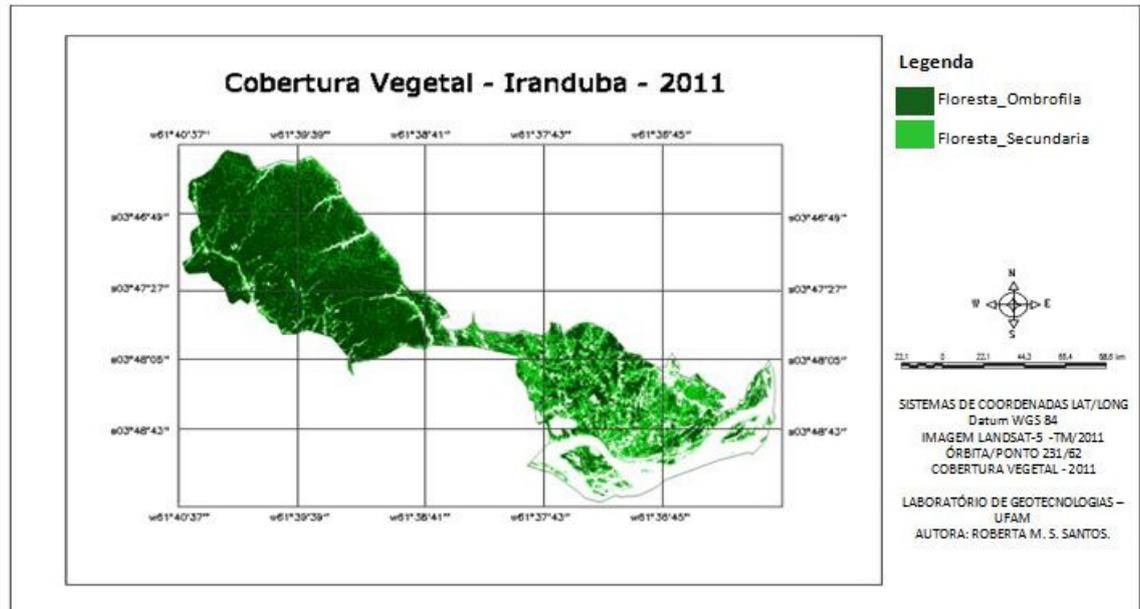


Figura 06: Mapa de Cobertura Vegetal – Iranduba.

A partir do mapa gerado, no qual foram calculadas as áreas pertencentes a cada classe de vegetação, realizou-se o cálculo dos índices propostos: Índices de Cobertura Vegetal (ICV) e Cobertura Vegetal por Habitante (ICVH).

Os resultados do cálculo dos Índices de Cobertura Vegetal (ICV) e de Cobertura Vegetal por Habitante (ICVH) permitiu fazer um balanço sobre a qualidade ambiental da área de estudo, utilizando os dados sobre a população residente, cerca de 41.373 habitantes (IBGE, 2011), área do município 22142.500m² e da área de vegetação que foi de 1617.366 m².

O ICV, calculado utilizando os dados de população residente, área do município e área de vegetação, foi de 73.05 %. Dessa forma, o Índice de Cobertura Vegetal (ICV) do município de Iranduba que foi obtido está acima do índice recomendável de cobertura vegetal, na faixa de 30%, que de acordo com Lombardo (1985), é capaz de proporcionar um adequado balanço térmico.

Segundo Pauleit e Duhme (1995), na cidade de Munique, na Alemanha, estudos estabeleceram objetivos para a cobertura vegetal para todos os setores da cidade, sendo que, em toda a cidade, no mínimo 50% de toda cobertura vegetal deveria ser constituída por floresta.

Apesar do desmatamento acima dos níveis aceitos pelos órgãos ambientais, o município de Iranduba apresenta um Índice de Cobertura Vegetal acima do nível aceito

segundo Lombardo (1995), o que mostra que o município ainda possui vegetação para promover o conforto térmico para a população.

A porção sul do município encontra-se mais degradada, tendo em vista sua proximidade com o município de Manaus, apresenta cobertura vegetal distribuída de forma heterogênea e fragmentada. É o espaço geográfico na qual se encontra a área urbana do município.

A parte norte, por estar mais afastada do centro urbano e de difícil acesso, torna a área mais preservada, com poucos pontos de antropização.

O ICVH foi calculado pela divisão do Índice de Cobertura Vegetal pelo número total de habitantes do município, onde se obteve 1.765, por habitante, que está diretamente relacionado à pequena proporção de população residente e a grande área do município. O referido índice obtido foi satisfatório.

5 | CONCLUSÕES

A situação ambiental do município de Iranduba no atual cenário constatado encontra-se em estado de vulnerabilidade. Dentre as causas, pode-se citar o acentuado processo de expansão urbana, a retirada de lenha e argila para abastecimento do Pólo Cerâmico, a expansão da agricultura e pecuária. Cada um dos processos impactantes citados acarreta em desflorestamento.

A utilização de imagens do satélite LANDSAT em estudos ambientais, como a análise do uso e cobertura do solo realizada nesta pesquisa, possibilitou contabilizar as áreas de desflorestamento, mostrando-se satisfatória para o objetivo proposto.

Por meio do mapeamento do uso e cobertura da terra dos anos 2003, 2005, 2010 e 2011, verificou-se a perda de cobertura vegetal, revelando um alto grau de antropização.

Os índices, indicativos de qualidade ambiental, foram satisfatórios e mostrando que apesar da pressão antrópica na área, a vegetação existente ainda é suficiente para promover conforto térmico e outros serviços ambientais provenientes de áreas verdes.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Í. S. ANDRADE, L. A. ALMEIDA, J. A. P. de. **Evolução da cobertura vegetal e uso agrícola do solo no município de Lagoa Seca, PB.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Vol.13, nº5. Campina Grande. 2009.

CBNMANAUS. **Plano de Desmatamento reforçará fiscalização ambiental nos municípios da Região Metropolitana.** Disponível em: <http://www.cbnmanaus.com.br/site/noticia.php?cod=2778>. Acesso em 29/04/2018.

DA CRUZ, M. E. G.; SOARES, C. B. S. S. **Análise temporal de uso e ocupação da terra do município de Iranduba entre o período de 1998 a 2009.** Anais do I Seminário Internacional de

Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia. 2010.

FERREIRA, N. C. Apostila de Sistema de Informações Geográficas. Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás – Sistemas de Informações Geográficas. GOIANIA, 2006.

FERREIRA, E. MACHADO, R. V. ANDRADE, H. **Sensoriamento Remoto**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000.

FERREIRA, A. B.; SANTOS, C. R.; BRITTO, J. L. S.; ROSA, R. **Análise comparativa do uso e ocupação do solo na área de influência usina hidrelétrica Capim Branco I A partir de técnicas de geoprocessamento**. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia. 2005.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de textos, 2002.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONZAGA, J. R. C. **Estudo da dinâmica de ocupação da terra na área de influência da rodovia Manoel Urbano – AM 010, por meio de ferramentas geotecnológicas**. Dissertação de Mestrado. UFAM. 2009.

GONÇALVES, C. W. P. **Amazônia, Amazônias**. 3. ed. São Paulo: Contexto: 2012.

GONÇALVES, C. A.; MEIRELLES, A. de M. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. São Paulo: 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 20/01/2011.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Aglomerados Subnormais no Censo 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000006923512112011355415675088.pdf>>. Acesso em 12 de Nov 2016

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Biblioteca**. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/amazonas/iranduba.pdf>. Acesso em 10/02/2012.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2000**. Resultados preliminares. Rio de Janeiro, IBGE, 2000.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Resultados preliminares. Rio de Janeiro, IBGE, 2010.

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Disponível em: www.inpe.br/. Acesso em: 20/11/2011.

IPAAM. Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas Disponível em: www.ipaam.br/. Acesso em: 20/05/2012.

KLEINPAUL, J. J. et. al. **Análise Multitemporal da Cobertura Florestal da Microbacia do Arroio Grande, Santa Maria, RS**. Bol. Pesq. Fl., Colombo, n. 51, p. jul./dez. 2005

LOMBARDO, M.A. **Ilha de calor nas metrópoles. O exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1995, 244p.

LOPES, L. H. M. **Uso e cobertura do solo no município de Tailândia- utilizando o tm/landsat e técnica de classificação não-supervisionada.** ENGEVISTA, v. 10, n. 2, p. 126-132 dezembro 2008.

MELAZO, G. C. **Mapeamento da cobertura arbóreo-arbustiva em quatro bairros da cidade de Uberlândia – MG.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia. 2008.

NOGUEIRA, A. C. F.; SANSON, F. PESSOA, K. **A expansão urbana e demográfica da cidade de Manaus e seus impactos ambientais.** Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 2007.

NOVO, E. M. L. de Moraes.. **Sensoriamento Remoto: Princípios e aplicações.** 2º Edição. Ed. Blucher. São José dos Campos, 1992.

OLIVEIRA, C.H.; SANTOS, J.E. ; PIRES, J.S.R. **Indicadores de arborização urbana da cidade de São Carlos (SP) com o uso do SIG-IDRISI.** Brazilian Journal of Ecology, ano 03, n.1, p. 01-09. 1999.

PAULEIT, S., DUHME, F., 1995. **Developing quantitative targets for urban environmental planning, land contamination.** Land Contam. Reclamat. 3 (2), 64–66.

PRESTES, M. **Desmatamentos já atingiram 144 mil hectares nas unidades de conservação da Região Metropolitana de Manaus.** 25 de Novembro de 2011. Jornal Acritica.

ROSA, R. **Geotecnologia na Geografia Aplicada.** Revista do Departamento de Geografia. Nº16. 2005. Pags. 81-90.

SCHLINDWEIN, J. R. et al. **Mapeamento do uso e cobertura do solo do município de Caxias do Sul (RS) através de imagens do satélite CBERS.** XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007, Florianópolis. XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, p. 1103-1107.

SILVA, E. L., MENEZES, E. M. (2000) **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

SIPAM. **Produtos Gerados a partir do Sensoriamento Remoto Para o Município de Iranduba - AM.** Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia. 2010.

VICENS, E. V. et al. **Sensoriamento Remoto e SIG como suporte ao desenvolvimento do subprojeto PROBIO.** Conservação e Recuperação da Floresta Atlântica, 2001.

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 978-85-85107-54-3

