



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS E
DESENVOLVIMENTO LOCAL NA AMAZÔNIA

EDUARDO DA SILVA SANTOS

**APLICABILIDADE ALTIMÉTRICA NO MAPEAMENTO FITOGEOGRÁFICO E USO
DA TERRA: CONTRIBUIÇÕES AO PLANEJAMENTO TERRITORIAL E À
RESTAURAÇÃO AMBIENTAL**

Belém/PA
2019

EDUARDO DA SILVA SANTOS

**APLICABILIDADE ALTIMÉTRICA NO MAPEAMENTO FITOGEOGRÁFICO E USO
DA TERRA: CONTRIBUIÇÕES AO PLANEJAMENTO TERRITORIAL E À
RESTAURAÇÃO AMBIENTAL**

Dissertação apresentada para obtenção do grau de mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, pelo Núcleo de Meio Ambiente, da Universidade Federal do Pará.

Área de Pesquisa: Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Christian Nunes da Silva

Coorientador: Prof. Dr. Wagner Luiz Ramos Barbosa.

Belém/PA
2019

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Biblioteca Central/UFGA-Brasília-DF**

S237a Santos, Eduardo da Silva.
Aplicabilidade altimétrica no mapeamento fitogeográfico e uso da terra : contribuições ao planejamento territorial e à restauração ambiental. — 2019.

Orientador: Christian Nunes da Silva.

Coorientador: Wagner Luiz Ramos Barbosa.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

1. Topografia. 2. Mapeamento geológico – Pará. 3. Vegetação – Classificação – Pará. 4. Fitogeografia – Pará. 5. Gestão ambiental. I. Título. II. Silva, Christian Nunes da, orient. III. Barbosa, Wagner Luiz Ramos, oth.

CDD 23. ed. – 526.98098115

Elaborado por Ingrid Maria Luz Vergolino Zahlouth – CRB-2/582

EDUARDO DA SILVA SANTOS

**APLICABILIDADE ALTIMÉTRICA NO MAPEAMENTO FITOGEOGRÁFICO E USO
DA TERRA: CONTRIBUIÇÕES AO PLANEJAMENTO TERRITORIAL E À
RESTAURAÇÃO AMBIENTAL**

Dissertação apresentada para obtenção do grau de mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, pelo Núcleo de Meio Ambiente, da Universidade Federal do Pará.

Área de Pesquisa: Gestão Ambiental.

Data de aprovação: ____/____/____

Banca Examinadora:

_____ - Orientador
Christian Nunes da Silva
Doutor em Ecologia Aquática e Pesca
Universidade Federal do Pará (UFPA)

_____ - Membro interno
Gilberto de Miranda Rocha
Doutor em Geografia
Universidade Federal do Pará (UFPA)

_____ - Membro externo
Nicola Savério Holanda Tancredi
Doutor em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade,
Floresta Nacional do Tapajós

*“Sonhos não morrem,
apenas adormecem na alma da gente”.*

(Chico Xavier)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais (in memoriam) que me repassaram os princípios éticos e morais necessários para a convivência, familiar e profissional - Minha eterna gratidão e saudades;

A minha família: Marcilene (esposa), meus filhos Leonardo, Mariela e Wanda;

As minhas irmãs Lúcia (in memoriam), Nádia, Clotilde e Rosana;

Aos professores da UFPA/NUMA/PPGEDAM pela transferência de conhecimentos e em especial aos Professores. Dr. Christian Nunes e Dr. Gilberto Rocha;

Aos colegas de Turma do PPGEDAM_2017;

Ao Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia – CENSIPAM;

Aos colegas de trabalho do CENSIPAM: Nicola Tancredi; Flávio Altieri; Ulisses Silva, Carlos Tamasauskas, Pedro Rolim, e Yukari Kawaguchi pelas excelentes discussões / contribuições à formulação desse estudo e em especial ao Paulo Alves pela visão crítica e minuciosa do mapeamento;

Aos estagiários do CENSIPAM, no Curso de Engenharia Cartográfica e Agrimensura da UFRA, Diene Araújo e Philipe Simões, meus agradecimentos em particular.

Ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE;

Aos colegas da Diretoria de Geociências – DGC/IBGE, Coordenadoria de Recursos Naturais e Meio Ambiente - CREN, em especial da Unidade Estadual do IBGE no Pará – UE/PA;

Aos demais colegas de trabalho que de uma forma direta e/ou indireta contribuíram à conclusão desse estudo; e

Por fim, aos colegas de labuta que partiram à outra vida e contribuíram para minha formação profissional meus eternos agradecimentos.

RESUMO

O presente estudo objetiva o aperfeiçoamento metodológico do mapeamento da cobertura vegetal, executado na escala de 1:250.000, quando se utiliza o referencial teórico da Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a um Sistema Universal, de autoria de Veloso, Rangel-Filho e Lima (1991). O estudo em tela foi realizado no mapeamento das unidades de mapeamento correspondentes às formações e subformações florestais da vegetação do IBGE. Nesse sentido, a proposição dessa pesquisa possibilitará, através de uma ferramenta de geotecnologia, retificar tais delineamentos. Partiu-se do mapeamento oficial (IBGE), posteriormente, sobrepôs-se ao mapa hipsométrico gerado neste trabalho. Como resultante desse processo, obteve-se um novo mapeamento da cobertura vegetal devidamente ajustado à classificação utilizada. Na aferição do mapeamento proposto, executou-se uma validação de campo, tendo-se como principal eixo a acurácia posicional dos delineamentos das formações e subformações florestais existentes na área objeto de estudo. A pesquisa foi realizada no Município de Paragominas, Estado do Pará, com área total de 19.342.254 km². Os resultados alcançados evidenciaram fortemente a necessidade de inclusão desse dispositivo no processo metodológico, haja vista que profundas alterações na espacialização desses delineamentos (formações e subformações florestais), foram realizadas e retificadas, tanto no aspecto qualitativo e/ou quantitativo, os quais são observados no mapa comparativo entre o dado oficial e o dado proposto: Mapa Oficial Db 43%, no Mapa Proposto passou à 52,95%; Na Ds Mapa Oficial 54,98%, no Mapa Proposto passou à 45,68%. A análise do passivo ambiental foi realizada na base de dados do SICAR disponíveis em Nov/2018, correspondendo 93,4% de Imóveis cadastrados, apresentando o seguinte quadro: 85,15 % das Reserva Legais encontram-se com níveis de antropização na faixa de < de 40; ou seja, baixa antropização; 8,95% das RL(s) encontram-se na faixa de > de 60, ou seja, alta antropização; e 5,9% das RL(s), encontram-se na faixa de 40 – 60, ou seja, média antropização. Dessa forma, o produto final vai ao encontro de um instrumento mais eficaz e que, de certa forma, pode ser mais bem utilizado nas ações do planejamento territorial.

Palavras-chave: Mapeamento da Cobertura Vegetal, Altimetria e Restauração Ambiental.

ABSTRACT

This study aims to improve the mapping method for the vegetation cover, elaborated in the 1: 250,000 scale, using the theoretical reference of Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a um Sistema Universal by Veloso, Rangel-Filho and Lima (1991). The mapping of the vegetation units was carried out in corresponding to the forest formations and sub-formations of the IBGE vegetation. In this sense, the proposal of this research will enable, through a geotechnology tool, to rectify such designs. Starting from the official mapping (IBGE), later, it was superimposed on the hypsometric map generated in this work. As a result of this process, a new mapping of the vegetation cover properly adjusted to the classification used was obtained. In the assessment of the proposed mapping, a field validation was performed, having as its main axis the positional accuracy of the outlines of forest formations and sub-formations in the area under study. The research was carried out in the Municipality of Paragominas, State of Pará, with a total area of 19,342,254 km². The results showed a strong need for inclusion of this device in the methodological process, since deep changes in the spatialization of these designs (forest formations and sub-formations) were performed and rectified, both in the qualitative and/or quantitative aspects, which are observed in the comparative map between the official data and the proposed data: Official Map Db 43%, in the Proposed Map, it changed to 52.95%; In the Official Map Ds 54.98%, in the Proposed Map, it was 45.68%. The analysis of the environmental liability was carried out in the SICAR database available in November/2018, corresponding to 93.4% of registered properties, presenting the following 85.15% of the Legal Reserves have anthropogenic levels in the range of <40; that is, low anthropization; 8.95% of the RL (s) are in the range of > 60, that is, high anthropization; and 5.9% of the RL (s), are in the range of 40-60, that is, average anthropization. In this way, the final product meets a more effective instrument and, in a way, can be best used in territorial planning actions.

Keyword: Mapping of Vegetation Cover, Altimetry and Environmental Restoration.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Mapeamento Fitogeográfico do Brasil.....	17
Figura 2 -	Mapa Demonstrativo das áreas Críticas do Estado do Pará, sob intenso processo de alteração.....	19
Tabela 1 -	Resultados da Alteração da Cobertura Vegetal Primitiva (1975 – 1986).....	19
Figura 3 -	Desmatamento Anual Discriminado por Estado na AML.....	20
Quadro 1 -	Percentual de Desmatamento por Estado em Relação a AML.....	21
Figura 4 -	Série Histórica do PRODES para a Amazônia Legal. Desmatamento em Km ² (a) média entre 1977 e 1988, (b) média entre 1993 e 1994, (c) média estimada em 2018.....	22
Figura 5 -	Concentração de Desmatamento, segundo o Mapa de Kernel.....	23
Figura 6 -	Visualização do Processo de Antropização na Amazônia Legal.....	23
Figura 7 -	Mapa Demonstrativo das formações florestais, seguindo os critérios topográficos nas faixas de altitude.....	30
Figura 8 -	Perfil Esquemático da Floresta Ombrófila Densa.....	30
Figura 9 -	Mapa de Cobertura Vegetal e Uso da Terra.....	32
Tabela 2 -	Tipologia florestal do município de Paragominas.....	32
Tabela 3 -	Tipo de Uso da Terra no Município de Paragominas.....	33
Figura 10 -	Representação Esquemática da Cobertura Vegetal e Uso da Terra.....	33
Tabela 4 -	Fases do PPCDAM.....	40
Figura 11 -	Apresentação do CAR.....	42
Figura 12 -	Localização do Município de Paragominas.....	44
Quadro 2 -	Coluna Estratigráfica da área de Estudo.....	46
Tabela 5 -	Terras Indígenas em Paragominas.....	48
Tabela 6 -	Projetos de Assentamentos da Reforma Agrária do INCRA em Paragominas.....	49
Figura 13 -	Recobrimento de Imagens Landsat 8 do Município de Paragominas.....	58
Tabela 7 -	Classes de Antropização nas Reservas Legais dos Imóveis Rurais.....	59
Figura 14 -	Ilustração Altimétrica do Relevo.....	64
Figura 15 -	Apresentação da Forma Verdadeira da Terra (Geoide).....	65

Figura 16 -	Apresentação das Superfícies Terrestres.....	65
Figura 17 -	Forma Matemática da Terra (Elipsoide de Revolução).....	66
Figura 18 -	Padrões das Classes 2 e 3.....	71
Figura 19 -	Padrão da Classe 1.....	72
Fotografia 1 -	Plantio de Eucalyptus associado com gado leiteiro.....	73
Fotografia 2 -	Plantio de Eucalyptus associado com Pastagem.....	73
Fotografia 3 -	Reflorestamento com Eucalyptus.....	74
Fotografia 4 -	Comunidade Indígena da Aldeia Cajueiro da T.I. Alto Rio Guamá.....	74
Fotografia 5 -	Escola Indígena na Aldeia Cajueiro.....	75
Figura 20 -	Aldeia Cajueiro em Paragominas.....	75
Tabela 8 -	Pontos de Validação de Campo.....	76
Figura 21 -	Mapa Hipsométrico.....	77
Figura 22 -	Mapa Amostral.....	78
Figura 23 -	Mapa de Cobertura Vegetal Proposto.....	79
Gráfico 1 -	Cobertura Vegetal – Mapa Oficial.....	80
Gráfico 2 -	Cobertura Vegetal – Mapa Proposto.....	80
Tabela 9 -	Dados Comparativos Mapa Oficial x Mapa Proposto.....	81
Figura 24 -	Formação Aluvial.....	82
Figura 25 -	Imagem Landsat 8 do Município de Paragominas.....	83
Figura 26 -	Mapa Ilustrativo da Intervenção à Restauração Ambiental..	84
Gráfico 3 -	Antropização nas Reservas Legais.....	84
Gráfico 4 -	Número de Imóveis Rurais/Reservas Legais.....	85
Tabela 10 -	Resumo Esquemático das Reservas Legais.....	85

LISTAS DE SIGLAS

AML	Amazônia Legal
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CCZEE	Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional
CENSIPAM	Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia
CF	Constituição Federal
CISCEA	Comissão de Implantação do Sistema de Controle do Espaço Aéreo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GGI-MA	Gabinete Permanente de Gestão Integrada para a Proteção do Meio Ambiente
GNSS	Global Navigation Satellite System
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
IBDF	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEB	Desenvolvimento da Educação Básica
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ITERPA	Instituto de Terras do Pará
LAGET	Laboratório de Gestão Territorial
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
MCTIC	Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MDE	Modelos Digitais de Elevação
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NUMA	Núcleo de Meio Ambiente

ONU	Conferência da Organização das Nações Unidas
PAS	Plano Amazônia Sustentável
PIB	Produto Interno Bruto
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNMC	Política Nacional sobre Mudanças do Clima
PPCDAM	Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal
PPGDAM	Programa de Pós-graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local da Amazônia
PROBIO	Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira
PRODES	Projeto de Estimativa do Desflorestamento da Amazônia
PZEEAL	Programa de Zoneamento para a Amazônia Legal
RADAM	Radar da Amazônia
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RN	Referência de Nível
SAE	Secretaria de Assuntos Estratégicos
SEMAS	Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade
SICAR	Sistema de Cadastro Ambiental Rural
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SIVAM	Sistema de Vigilância da Amazônia
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
SUDAM	Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
ZEE(s)	Zoneamentos Ecológicos-Econômicos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	JUSTIFICATIVA	17
3	QUESTÃO DA PESQUISA	25
4	OBJETIVOS	27
4.1	Objetivo geral	27
4.2	Objetivos específicos	27
5	CONCEITUAL TEÓRICO	28
6	MATERIAL E MÉTODO	44
6.1	Localização geográfica da área de estudo	44
6.2	Caracterização geral da área de estudo	45
6.2.1	Físicos	45
6.2.2	Sócioeconômicos	47
6.2.3	Fundiário	48
6.2.4	Agrosilvopastoril	49
6.2.5	Mineração	51
6.3	Aspectos metodológicos	51
6.3.1	Mapeamento fitogeográfico	51
6.3.2	Levantamento de Dados e Informações	52
6.3.3	Definição da Área / Escala de Trabalho / Precisão Gráfica	52
6.3.4	Entrada de dados (raster e vetor)	53
6.3.5	Integração temática	53
6.3.6	Edição I	54
6.3.7	Análise I – Mapeamento preliminar	54
6.3.8	Operação de campo	54
6.3.9	Edição II (reinterpretação)	55
6.3.10	Análise II	55
6.3.11	Mapeamento final	55
6.3.12	Banco de dados	55
6.3.13	Fluxograma metodológico do mapeamento fitogeográfico	56
6.4	Restauração ambiental	57
6.4.1	Levantamento de dados e informações	57
6.4.2	Definição da Área / Escala de Trabalho	57
6.4.3	Entrada de dados (raster e vetor)	57
6.4.4	Integração temática	59
6.4.5	Análise I – Mapeamento Preliminar	59
6.4.6	Operação de campo	59
6.4.7	Edição (reinterpretação)	60

6.4.8	Análise II	60
6.4.9	Mapeamento final	60
6.4.10	Banco de dados	60
6.4.11	Fluxograma metodológico da restauração ambiental	61
7	ALTIMETRIA	62
7.1	Introdução	62
7.2	Procedimento metodológico altimétrico	68
8	ESTUDO DE CASO	71
8.1	Padrões / classes estabelecidos à restauração ambiental	71
8.2	Validação de campo	72
8.3	Pontos amostrais coletados no campo	76
9	RESULTADOS E DISCUSSÕES	77
9.1	Mapeamento Fitogeográfico	77
9.1.1	Mapa Hipsométrico	77
9.1.2	Mapa de Cobertura Vegetal x Pontos Amostrais	78
9.1.3	Mapa de Cobertura Vegetal e Uso da Terra Proposto	79
9.1.4	Resultado comparativo	80
9.1.5	Quadro comparativo	81
9.1.6	Percepções / sugestões detectadas no mapa proposto	81
9.1.7	Áreas de Florestas Aluviais à Investigar	82
9.2	Restauração Ambiental	83
9.2.1	Área de Estudo / Município de Paragominas	83
9.2.2	Quantificação dos imóveis rurais analisados na base do SICAR em novembro/2018	85
10	CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
	REFERÊNCIAS	88

1 INTRODUÇÃO

Os grandes projetos de mapeamento de cobertura vegetal e uso da terra executados em escala regional na região amazônica, durante as 05 (cinco) últimas décadas, como: RADAM/RADAMBRASIL; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; Sistema de Vigilância da Amazônia – SIVAM; Programa de Biodiversidade do Ministério do Meio Ambiente – PROBIO/MMA e Zoneamentos Ecológicos – Econômicos – ZEE(s) dos estados do Pará e Acre, utilizaram como referencial teórico a Classificação da Vegetação Brasileira adaptada a um sistema universal, de autoria de Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), na qual, as características fisionômicas – ecológicas da vegetação, apresentam-se como elementos preponderantes à definição das diferentes fitofisionomias.

No decorrer dos anos, vários ajustes técnicos foram implementos neste processo de mapeamento, todos voltados à busca do aprimoramento metodológico, contudo, um segmento carece de um olhar mais refinado.

Sob essa ótica, o uso da altimetria como elemento balizador no delineamento das formações e subformações florestais previstos neste mapeamento devem ser utilizadas de forma mais adequada, quando se utiliza a referida Classificação.

A subutilização da informação altimétrica nesse procedimento metodológico voltado ao delineamento provoca o surgimento de inconsistências no mapeamento temático, haja vista, que durante sua construção, o instrumento norteador surge de forma subjetiva ao intérprete, não disponibilizando, portanto dessa forma, subsídios técnicos consistentes ao perfeito traçado das formações e sub-formações florestais.

Isso posto, salienta-se que em face da informação temática da cobertura vegetal e uso da terra ser balizadora à formulação de ações governamentais previstos nos planos, programas e projetos, é extremamente importante ter-se levantado de forma precisa esse mapeamento, haja vista, estar associado intrinsecamente às questões ambientais e ao planejamento territorial.

Importante refletir, segundo Bachelard (1996, p. 48):

Se configura como um obstáculo epistemológico a primeira experiência. Quer dizer, trata-se da crítica ao pensamento empirista. Sob esse ponto de vista, seria [...] erro grande pensar que o conhecimento empírico pode ficar no plano do conhecimento meramente assertivo, limitando-se à simples afirmação dos fatos. Nunca a descrição respeita as regras do despojamento sadio.

Na trajetória deste trabalho, buscar-se-á comprovar a melhor utilização da informação altimétrica no processo metodológico, que será descrito de forma detalhado e eficaz à construção do mapeamento fitogeográfico e uso da terra, assim como, oportunizar-se-á a possibilidade de retificar delineamentos pretéritos.

Na vertente do uso da terra, está sendo levado em consideração o expressivo passivo ambiental existente na região, decorrente principalmente do acelerado processo de uso e ocupação nos imóveis rurais, ocasionando assim, sérios problemas ambientais a nível local, regional e nacional.

Nesse sentido, o estudo propositivo utilizará como elemento central à restauração ambiental, a plataforma do Cadastro Ambiental Rural – CAR (registro eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais a nível nacional) como ferramenta de trabalho e cuja finalidade é integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo assim, a base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico, além, de propiciar o combate ao desmatamento, localizados especificamente nas reservas legais dos imóveis rurais, na área objeto de estudo.

Fundamentado sob essas ações, fez-se uso peças balizadoras, como: Política Nacional de Meio Ambiente/PNMA; Código Florestal (Lei nº 12.651/2012); Decretos nº 7.830/2012, nº 8.235/2014 (BRASIL, 2014a) e da Instrução Normativa MMA nº 02/2014 (BRASIL, 2014b).

Basicamente, a proposição de indicativos à restauração ambiental será executado nas reservas legais dos imóveis rurais, definidas segundo o Código Florestal vigente, um diagnóstico da situação antrópica dessas reservas legais e consequente disponibilização de um conjunto de informações às Instituições Públicas Federais, Estaduais e Municipais, detentoras da prerrogativa de atuar nesses imóveis rurais, visando a minimização do passivo ambiental.

Nesse sentido, ao final desse estudo, pretende-se obter de forma ampla um diagnóstico de como a área de estudo se apresenta e com isso, proporcionar aos agentes públicos informações técnicas que possam proporcionar à gestão ambiental

amplo mecanismo de ações voltadas às áreas da conservação e preservação dos recursos naturais.

Tal diagnóstico poderá indicar, quais áreas de melhor conectividade à biota local e que poderiam ser implementados através do estabelecimento de corredores ecológicos entre as reservas legais desses imóveis rurais, proporcionando assim, a consequente ampliação dos recursos voltados a biodiversidade nessas áreas.

No contexto geral e ao final da pesquisa, pretende-se obter resultados que comprovem a tese da necessidade de efetivação metodológica ao mapeamento fitogeográfico, acompanhada de indicativo alternativo à reversão do quadro desfavorável quanto ao passivo ambiental, apresentando-se assim, como um dos elementos principais a ser equacionado.

A execução deste estudo retrata sob a ótica ambiental do estado, uma constatação notória de fragilidade existente no licenciamento e na gestão ambiental, decorrente principalmente do descumprimento parcial do Art. 225, Cap. VI – Do Meio Ambiente da Constituição Federal (1988, não paginado):

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo preservá-lo e para os presentes e futuras gerações.

Concluídos os ajustes necessários no mapeamento fitogeográfico, bem como, no campo da restauração ambiental na área de estudo, visualiza-se que o trabalho em curso, enquadra-se na linha de pesquisa da gestão ambiental com eixo temático no desenvolvimento territorial e ações públicas locais do Programa de Pós-graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local da Amazônia – PPGEDAM do Núcleo de Meio Ambiente – NUMA, da Universidade Federal do Pará – UFPA.

2 JUSTIFICATIVA

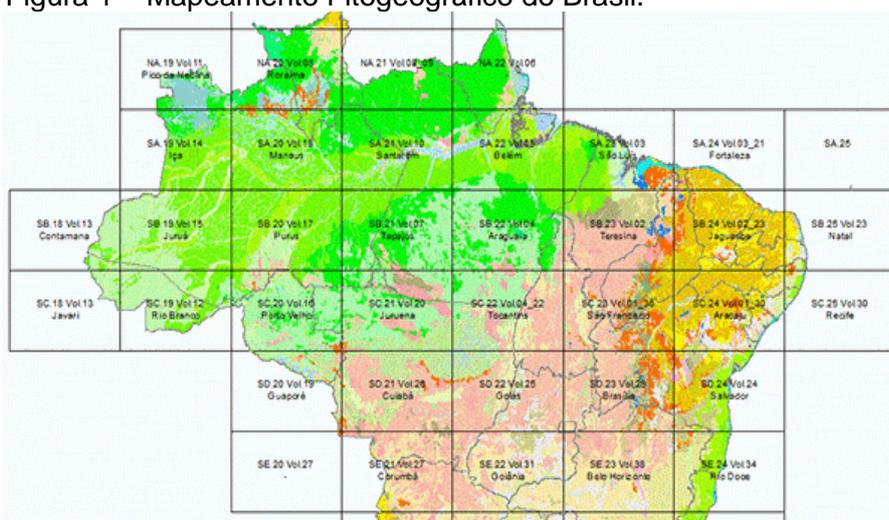
Analisando sob a linha do tempo, os trabalhos de mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra em escala regional iniciaram-se na década de 1970, através do Projeto RADAMBRASIL, responsável direto pelo legado da criação da escola fitogeográfica brasileira adaptada à um sistema universal, sob alinhamento descrito pôr Ellembeg e Mueller-Dubois, que utilizaram na sua estrutura as características fisionômicas – ecológicas da vegetação para classificar as diferentes fitofisionomias.

Com o passar do tempo, esta classificação sofreu modificações por Veloso e Goés Filho (1982) com o trabalho “Fitogeografia Brasileira, Classificação fisionômica – ecológica das formações neotropicais”.

Centrado neste trabalho, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, no exercício de 1991 incorporou alguns subsídios técnicos que resultaram na atual Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal, de autoria de Veloso, Rangel Filho e Lima (1991).

Posteriormente, fundamentado neste arcabouço elaborou-se o Manual Técnico da Vegetação Brasileira pelo IBGE (2012), que resultou no mapeamento em escala nacional (Figura 1).

Figura 1 – Mapeamento Fitogeográfico do Brasil.



Fonte: IBGE, 2012.

Neste contexto, diversos trabalhos seguiram esse referencial, como:

- a) Contrato CISCEA/SIVAM, formulado entre a Comissão de Implantação do Sistema de Controle do Espaço Aéreo e o Sistema de Vigilância da Amazônia e sob a execução do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, no período de 1997 a 2001;
- b) Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO que lançou em 2004 dois editais para a seleção de subprojetos visando o mapeamento da cobertura vegetal, adotando como recorte o Mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2004);
- c) Zoneamento Econômico-Ecológico – ZEE, executados a nível estadual em diversos estados da região amazônica.

Durante essa trajetória a utilização inadequada da informação altimétrica no processo metodológico registrado ao longo de meio século, nos trabalhos de mapeamento da cobertura vegetal na região amazônica, acarretou uma série de inconsistências no delineamento nas unidades de mapeamento fitogeográfico, de tal forma, que possivelmente tenham comprometidos a elaboração de inúmeros documentos oficiais nas áreas do planejamento, tipo: Planos, Programas, Projetos (ZEE), Áreas Especiais (Unidades de Conservação e Terras Indígenas).

Nessa linha, entende-se que existe a necessidade urgente de revisão nesses mapeamentos, haja vista, que essas informações subsidiaram fortemente a formulação e definição de políticas públicas voltadas ao meio ambiente.

Historicamente, os primeiros registros de antropização na região amazônica, são divulgados via os trabalhos executados na década de 1970, pela Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM e o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF, hoje Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais – IBAMA. Tais informações são apresentadas através do Projeto Levantamento da Alteração da Cobertura Vegetal Primitiva do Estado do Pará, executado no período de 1975 a 1986 (Figura 2).

Figura 2 – Mapa Demonstrativo das áreas Críticas do Estado do Pará, sob intenso processo de alteração.



Fonte: SUDAM, 1988.

A época do levantamento, a cobertura vegetal alterada do estado do Pará, provenientes de atividades humanas diversas, estava assim distribuída, conforme constata-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados da Alteração da Cobertura Vegetal Primitiva (1975 – 1986).

Tipo de Vegetação	Área de Vegetação Remanescente (ha)	Área de Vegetação Alterada (ha)	Área Total (ha)	Alterado (ha)
Floresta	97.473.714	11.386.602	108.860.316	10,459
Cerrado	5.731.126	81.641	5.812.767	1,404
Campo	2.784.770	8.783	2.793.553	0,314
Mangue	267.714	00	267.714	0,000
Igapó	163.774	00	163.774	0,000
ESTADO	106.421.098	11.477.026	117.898.124	9,734

Fonte: SUDAM, 1988.

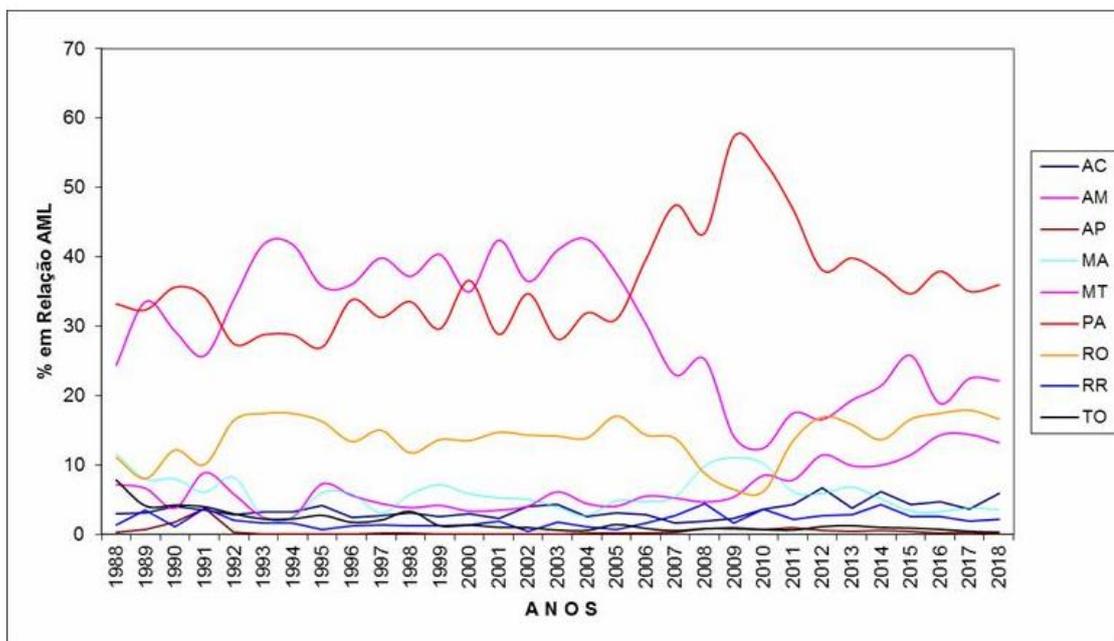
De forma resumida, tinha-se na época: 82,68 % de florestas; 4,86% de Cerrados; 2,36% de Campos Naturais; 0,23% de Manguezais; 0,14% de Igapós e 9,73% de cobertura vegetal alterada.

Diante do processo acelerado de crescimento do País e do modelo econômico adotado pelo Governo Federal naquela época, havia a necessidade de levantar anualmente de forma rápida e sistemática, as taxas de desmatamento, ocorridas na Amazônia Legal – AML (Figura 3), com vistas ao estabelecimento de políticas públicas pelo Estado brasileiro e que objetivassem a execução de ações e planejamento ao combate do desmatamento.

Neste contexto, no exercício de 1988 é criado o Projeto PRODES – Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite, no âmbito do Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, contando com a colaboração do Ministério do Meio Ambiente – MMA.

Partindo-se de 1988 até o exercício de 2018, os valores registrados pelo PRODES, foram os seguintes (Quadro 1).

Figura 3 – Desmatamento Anual Discriminado por Estado na AML.



Fonte: INPE,2018

Quadro 1 – Percentual de Desmatamento por Estado em Relação a AML.

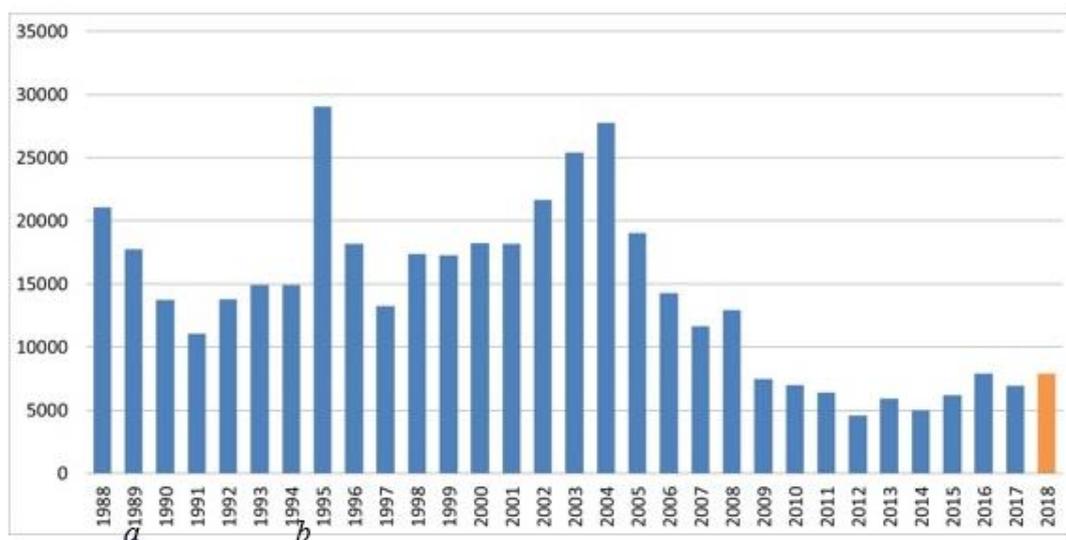
Ano	AC	AM	AP	MA	MT	PA	RO	RR	TO
1988	2,95	7,17	0,29	11,64	24,42	33,21	11,12	1,38	7,84
1989	3,04	6,64	0,73	7,99	33,54	32,36	8,05	3,55	4,11
1990	4,01	3,79	1,82	8,01	29,28	35,62	12,16	1,09	4,22
1991	3,45	8,88	3,72	6,07	25,75	34,27	10,06	3,81	3,99
1992	2,90	5,80	0,26	8,23	33,90	27,47	16,43	2,04	2,97
1993	3,24	2,48	0,00	2,50	41,76	28,76	17,42	1,61	2,24
1994	3,24	2,48	0,00	2,50	41,76	28,76	17,42	1,61	2,24
1995	4,16	7,27	0,03	6,01	35,76	27,00	16,28	0,76	2,74
1996	2,38	5,63	0,00	5,84	36,03	33,78	13,39	1,18	1,76
1997	2,71	4,45	0,14	3,09	39,85	31,29	15,01	1,39	2,06
1998	3,08	3,85	0,17	5,82	37,20	33,53	11,74	1,28	3,31
1999	2,56	4,17	0,00	7,13	40,34	29,61	13,66	1,27	1,25
2000	3,00	3,36	0,00	5,84	34,94	36,60	13,52	1,39	1,34
2001	2,31	3,49	0,04	5,27	42,41	28,83	14,72	1,90	1,04
2002	4,08	4,09	0,00	5,01	36,45	34,69	14,31	0,39	0,98
2003	4,24	6,13	0,10	3,91	40,97	28,13	14,16	1,73	0,61
2004	2,62	4,44	0,17	2,72	42,54	31,94	13,89	1,12	0,57
2005	3,11	4,08	0,17	4,85	37,58	31,02	17,06	0,70	1,43
2006	2,79	5,52	0,21	4,72	30,33	39,61	14,34	1,62	0,87
2007	1,58	5,24	0,33	5,42	22,99	47,43	13,83	2,65	0,54
2008	1,97	4,68	0,77	9,84	25,23	43,43	8,80	4,45	0,83
2009	2,24	5,43	0,94	11,09	14,05	57,36	6,46	1,62	0,82
2010	3,70	8,50	0,76	10,17	12,44	53,86	6,21	3,66	0,70
2011	4,36	7,82	1,03	6,17	17,45	46,87	13,48	2,20	0,62
2012	6,67	11,44	0,59	5,88	16,56	38,09	16,91	2,71	1,14
2013	3,75	9,90	0,39	6,84	19,33	39,82	15,82	2,89	1,26
2014	6,17	9,98	0,62	5,13	21,45	37,65	13,65	4,37	1,00
2015	4,25	11,47	0,40	3,37	25,79	34,69	16,59	2,51	0,92
2016	4,71	14,30	0,22	3,27	18,86	37,91	17,43	2,56	0,73
2017	3,70	14,41	0,35	3,81	22,47	35,02	17,89	1,90	0,45
2018	5,95	13,23	0,00	3,56	22,14	35,95	16,63	2,23	0,32

Fonte: INPE, 2018.

A despeito de todo o esforço da esfera governamental em conter o desmatamento na Amazônia Legal, nas últimas décadas essas áreas tem se concretado no chamado Arco do Desmatamento, estendendo-se do sul do Pará, norte de Mato Grosso, Rondônia, sudeste do Acre e sul do Amazonas, correspondendo a maior parte do desmatamento na Amazônia Legal, atingindo fortemente áreas legalmente protegidas pela legislação ambiental. A supressão dessas áreas de vegetação decorre principalmente das atividades ligadas à exploração madeireira; conversão de florestas para outros usos, como a pecuária; agricultura e; mineração.

Percebendo-se que a ação de combate ao desmatamento não poderia mais ser conduzido de forma isolada pelos órgãos ambientais (Figura 04), o governo brasileiro lança em 2004 o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), com objetivos de reduzir de forma contínua o desmatamento, assim como, criar as condições para o estabelecimento de um modelo de desenvolvimento sustentável na Amazônia Legal, sendo estruturado de forma abrangente, integrado e intensivo ao enfrentamento do desmatamento, passando de um modelo de desenvolvimento vigente para um modelo sustentável. Tal modelo está assentado em quatro eixos temáticos: Ordenamento Fundiário e Territorial; Monitoramento e Controle Ambiental; Fomento às Atividades Produtivas Sustentáveis; e Instrumentos Econômicos e Normativos.

Figura 4 – Série Histórica do PRODES para a Amazônia Legal. Desmatamento em Km² (a) média entre 1977 e 1988, (b) média entre 1993 e 1994, (c) média estimada em 2018.



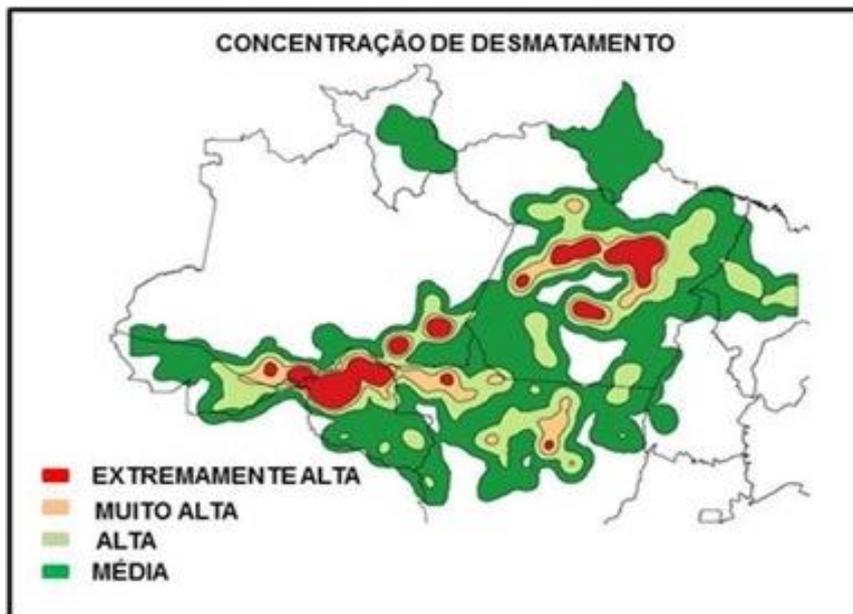
Fonte: INPE, 2018.

Reportando-se aos dias atuais novas estratégias têm sido utilizadas pelo IBAMA, com vistas as operações de fiscalização e controle, as quais, insumos geotecnológicos são utilizados como por exp. áreas provenientes do mapa de Kernel, onde são apontadas, áreas de maior concentração e pressão de desmatamento, as chamadas “hot spot” (Figura 5).

Técnicas avançadas na geração de alertas de desmatamento com uso de tecnologia de imagens de radar orbital estão sendo utilizadas para o monitoramento,

controle e fiscalização nas operações de campo pelos Órgãos ambientais responsáveis pela preservação e conservação dos recursos naturais.

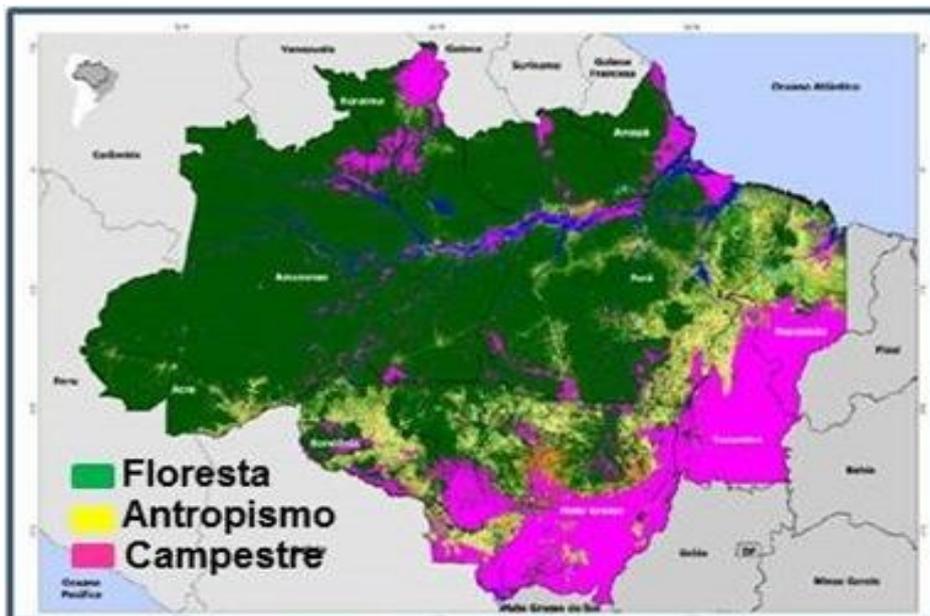
Figura 5 – Concentração de Desmatamento, segundo o Mapa de Kernel.



Fonte: IBAMA, 2018.

A concretização dessas atividades podem ser visualizadas e comprovadas visualmente no mapeamento executado pelo Projeto TerraClass (Figura 6). Nesta figura, são apresentadas as diversas fragmentações de florestas existentes, percebendo-se a grande vulnerabilidade da biodiversidade na região, correndo sério risco de perda, face o baixíssimo nível de conectividade das reservas legais, o que dificulta o fluxo genético da biota nativa.

Figura 6 – Visualização do Processo de Antropização na Amazônia Legal.



Fonte: EMBRAPA, 2016.

Considerando essa situação ambiental desfavorável, bem como, a possibilidade de uma promoção da mudança de comportamento dos atores envolvidos, com a criação de oportunidades de negócios e incentivos à atividades que promovam a preservação e conservação ambiental e o uso sustentável. O estudo em questão, proporcionará através da criação e disponibilização de um mapeamento de intervenção à restauração ambiental a ser realizado nas reservas legais dos imóveis rurais existentes na área de estudo, que proporcionará uma agregação ao viés ambiental, aos projetos de restauração a serem implementados através da conexão entre diferentes modalidades de áreas e outros espaços com diferentes usos do solo.

3 QUESTÃO DA PESQUISA

A utilização inadequada de um referencial altimétrico no processo metodológico para o delineamento das unidades de mapeamento das tipologias florestais, quando se utiliza a “Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal”, de autoria de Veloso, Rangel Filho e Lima (1991) está acarretando um acúmulo de inconsistências à formulação de políticas públicas voltadas ao setor florestal, haja vista, que inúmeros Planos, Programas, Projetos concebidos sob a ótica desses referenciais, utilizaram em suas plataformas, informações temáticas da cobertura vegetal e uso da terra, que certamente, necessitará segundo observações detectadas de uma profunda revisão.

A criação de políticas públicas voltadas à questão ambiental, Áreas Especiais (Unidades de Conservação Federais, Estaduais e Municipais, além das Terras Indígenas), foram parcialmente construídas a luz dessa informação temática, bem como, ações de fiscalização e controle pelos Órgãos competentes utilizaram essas informações em seus instrumentos processuais de autuação.

No conjunto e em paralelo ao assunto acima abordado, o processo de uso e ocupação do solo, originado pela intensa ação antrópica na região, vem acarretando um expressivo passivo ambiental nas reservas legais dos imóveis rurais,

impossibilitando de certa forma a possibilidade da conservação dos recursos bióticos nesta região.

Nesse sentido, o efetivo uso de uma ação propositiva à restauração ambiental, respeitando os requisitos legais da legislação ambiental vigente, nesses imóveis rurais, será entendido como uma ação mitigadora ao meio ambiente pelos agentes públicos responsáveis pelo sistema de monitoramento, fiscalização e controle.

Diante do exposto acima, pergunta-se:

1) A inexistência da utilização de um referencial altimétrico, no processo metodológico, ocasiona uma inconsistência no delineamento das tipologias florestais do mapeamento fitogeográfico, quando se utiliza a “Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal”, de autoria de Veloso, Rangel Filho e Lima (1991)?

a) Hipótese 1

A geração e incorporação de um referencial altimétrico no processo metodológico para o delineamento das tipologias florestais no mapeamento fitogeográfico, quando se utiliza a “Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal”, de autoria de Veloso, Rangel Filho e Lima (1991) será um instrumento adequado para refinar esse mapeamento.

2) O crescimento do passivo ambiental nas reservas legais dos imóveis rurais vem acarretando dificuldades nas ações de monitoramento, fiscalização e controle pelos agentes públicos encarregados da questão ambiental, mas especificamente, quanto a restauração ambiental e ao planejamento territorial?

b) Hipótese 2

A criação de um instrumento - *Mapa de Intervenção à Restauração Ambiental nas Reservas Legais dos Imóveis Rurais* possibilitará aos agentes municipais ter uma visão territorial ampla, bem como, uma alternativa de gestão à minimização do passivo ambiental, com vistas a intervenção através de ações de

monitoramento, fiscalização e controle, através p.ex., de criação de política pública municipal ambiental, objetivando a diminuição do passivo ambiental municipal.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Aperfeiçoar o mapeamento fitogeográfico e uso da terra como instrumento de planejamento territorial, desenvolvimento local e regional.

4.2 Objetivos específicos

- a) Ratificar e/ou retificar as formações e subformações florestais no mapa de Cobertura Vegetal e Uso da Terra (IBGE), no município de Paragominas.
- b) Gerar o Mapa Hipsométrico do município de Paragominas.
- c) Gerar um Mapa de Intervenção à Restauração Ambiental tomando como base as Reservas Legais dos imóveis rurais no município envolvido, sob o referencial do Cadastro Ambiental Rural.

5 CONCEITUAL TEÓRICO

A Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal, de autoria de Veloso, Rangel Filho e Lima (1991) é o instrumento executivo e balizador para o mapeamento da cobertura vegetal nesta pesquisa, que detalhadamente está transcrita no manual técnico da vegetação brasileira (IBGE, 2012).

No mapeamento fitogeográfico abordar-se-á a análise, caracterização, classificação, os conceitos, etapas, procedimentos metodológicos, visando o mapeamento da vegetação.

Considerando-se que a classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal fisionômico – ecológico, de autoria de Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), apresenta as seguintes regiões fitoecológicas, tipo: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Ombrófila Mista; Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Estacional Decidual; Campinarana; Savana; Áreas de Formação Pioneiras; Áreas de Tensão Ecológica e Áreas Antropizadas (IBGE,

2012), contudo, será considerado que o delineamento das tipologias florestais, está definido segundo os aspectos de:

- a) O mapeamento da vegetação está baseado em critérios fisionômico-ecológicos, obedecendo a uma hierarquia de formações delimitadas pelos parâmetros dos ambientes ecológicos e esquematizadas segundo uma chave de classificação iniciada a partir de duas grandes classes de formações: florestal e campestre.
- b) Suas subdivisões estão separadas, no caso das formações florestais, segundo critérios topográficos nas faixas de altitude onde se situa a floresta.

No âmbito do Brasil, foram estabelecidas três grandes faixas (Figura 6):

1^a – De 05° N a 16° S;

2^a – De 16° S a 24° S e,

3^a - Acima de 24° S.

Nestas faixas, as formações são distribuídas de acordo com as cotas altimétricas:

Terras Baixas – (F1) 5m a 100m (F2) 5m a 50m e (F3) 5m a 30m;

Submontana – (F1) 100m a 600m, (F2) 50m a 500m e (F3) 30m a 400m;

Montana – (F1) 600m a 2000m, (F2) 500m a 1500m e (F3) 400m a 1000m;

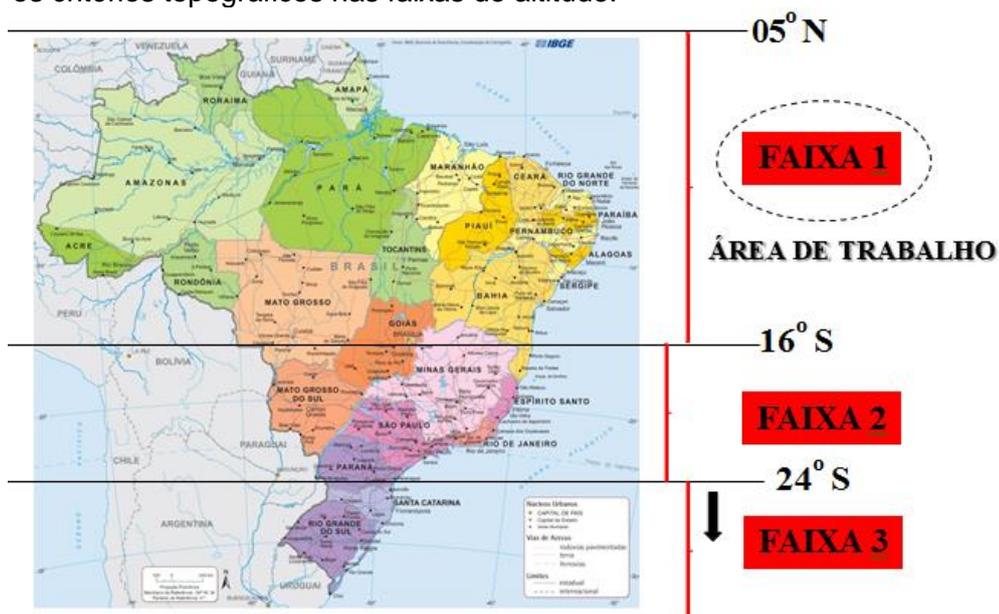
Alto-montana – (F1, F2 e F3) acima dos limites máximo da formação montana.

- c) As formações campestres foram subdivididas com base em critérios fisionômicos (densidade e porte da vegetação) em Florestada, Arborizada, Arbustiva, Parque e Gramíneo – Lenhosa.
- d) Nas Áreas de Formações Pioneiras foram estabelecidas de acordo com parâmetros litopedológicos, nessas áreas, são encontrados ambientes de influência marinha, fluvio-marinha e fluvial.

- e) Quanto as Áreas de Tensão Ecológica (contatos) o critério de separação dos tipos de vegetação são os mesmos, anteriormente comentado.
- f) Os Refúgios Ecológicos foram classificados em montanos e altomontanos, conforme as cotas altimétricas.

Nesta referência, as faixas altimétricas variáveis, estão enquadradas de acordo com as diversas latitudes e seus respectivos posicionamentos (Figura 7).

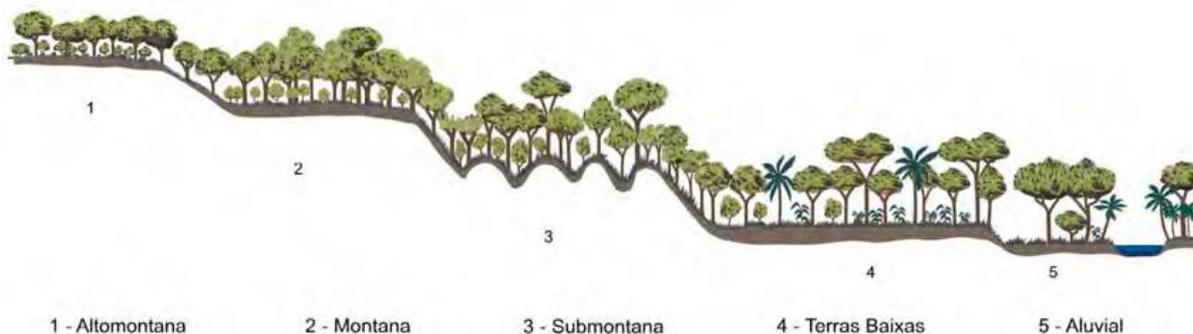
Figura 7 – Mapa Demonstrativo das formações florestais, seguindo os critérios topográficos nas faixas de altitude.



Fonte: Adaptada pelo autor, 2018.

As formações florestais a serem trabalhadas neste estudo, estão identificadas, conforme Figura 8.

Figura 8 – Perfil Esquemático da Floresta Ombrófila Densa.



Fonte: Veloso, Rangel Filho e Lima, 1991.

Formação Aluvial: Esta formação florestal não está condicionada topograficamente, apresenta os ambientes de forma repetitivos, localizados nos terraços aluviais dos cursos d'água.

Formação das Terras Baixas: Localizada em áreas de terrenos sedimentares dos períodos terciário/quaternário – terraços, planícies e depressões planas não suscetíveis a inundações. Tendo-se como faixas orientadoras: F1 entre 4° de latitude Norte e 16° de latitude Sul, a partir dos 5m até em torno de 100m acima do mar; F2 de 16° de latitude Sul a 24° de latitude Sul de 5m até em torno de 50m e F3 de 24° de latitude Sul a 32° de latitude Sul de 5m até em torno de 30m acima do mar.

Formação Submontana: está situada nas encostas dos planaltos e /ou serras, F1 entre 4° de latitude Norte e 16° de latitude Sul, a partir de 100m até em torno dos 600m acima do mar; F2 de 16° de latitude Sul a 24° de latitude Sul de 50m até em torno de 500m e F3 de 24° de latitude Sul a 32° de latitude Sul de 30m até em torno de 400m acima do mar.

Formação Montana: situada no alto dos planaltos e/ou serras entre F1 entre 4° de latitude Norte e 16° de latitude Sul, a partir de 600m até em torno dos 2000m acima do mar; F2 de 16° de latitude Sul a 24° de latitude Sul de 500m até em torno de 1500m e F3 de 24° de latitude Sul a 32° de latitude Sul de 400m até em torno de 1000m acima do mar; e **Formação Alto-Montana:** está situada acima dos limites estabelecidos pela Formação Montana.

Na área objeto de estudo, estão identificados os seguintes ambientes referentes a cobertura vegetal e uso da terra (Figura 9).

- a) Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas – Db;
- b) Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente – Dbe;
- c) Floresta Ombrófila Densa Submontana – Ds;
- d) Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente – Dse;
- e) Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas com cipós – Abc
- f) Floresta Ombrófila Aberta Submontana com cipós – Asc
- g) Floresta Ombrófila Densa Aluvial – Da
- h) Floresta Ombrófila Densa Aluvial com dossel uniforme - Dau
- i) Culturas Cíclicas – Acc;
- j) Pecuária (Pastagens) – Ap;
- k) Influência Urbana – lu;
- l) Vegetação Secundária com Palmeiras – Vsp;
- m) Vegetação Secundária sem Palmeiras – Vss
- n) Corpo d'água continental

Figura 9 – Mapa de Cobertura Vegetal e Uso da Terra.



Fonte: IBGE, 2001.

Nesse sentido, a pesquisa em curso analisará esses dados, do município de Paragominas, conforme estão discriminados os dados na Tabela 2, Tabela 3 e Figura 10 (IBGE, 2001).

Tabela 2 – Tipologia florestal do município de Paragominas.

Tipo de Vegetação	Área (ha)	Área (km²)
Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (Db)	508.505,4991	5.085,0550
Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (Dbe)	60.963,7024	609,6370
Floresta Ombrófila Densa Submontana (Ds)	258.383,6070	2.583,8361

Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente	459.366,9144	4.593,6691
Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas com cipós	6,5595	0,0656
Floresta Ombrófila Aberta Submontana com cipós	1.716,8600	17,1686
Floresta Ombrófila Densa Aluvial + Pahs(*)	13.352,3023	133,5230
Floresta Ombrófila Densa Aluvial com dossel uniforme	2.694,9566	26,9496
TOTAL	1.304.990,4013	13.049,9040

Fonte: IBGE, 2001.

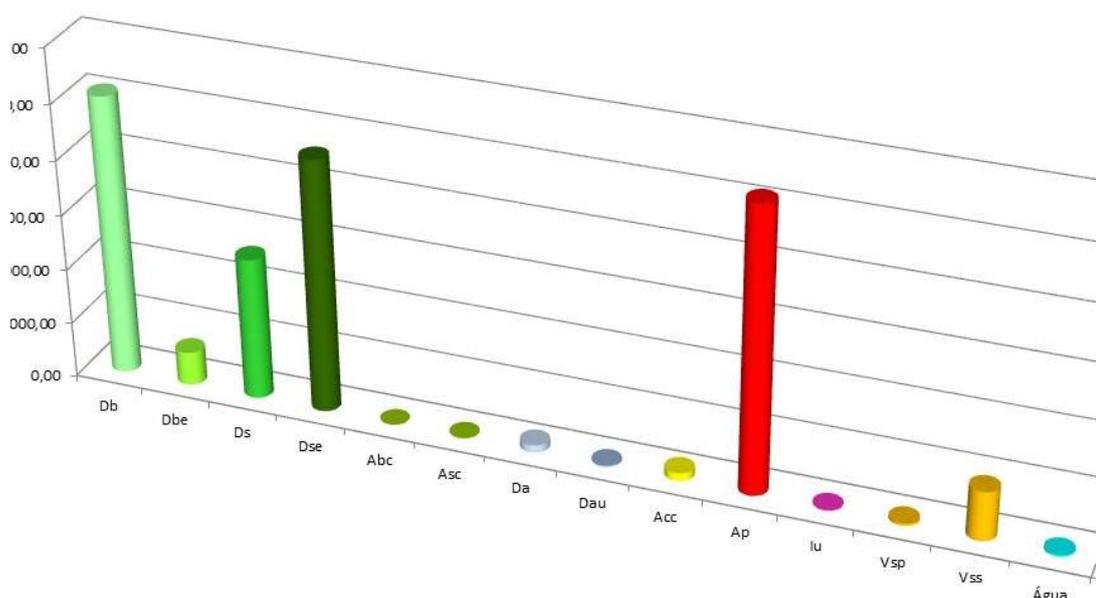
(*) Áreas das Formações Pioneiras / Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre, Herbácea sem palmeiras – Pahs .

Tabela 3 – Tipo de Uso da Terra no Município de Paragominas.

Tipo de Uso da Terra	Área (ha)	Área (km²)
Agricultura de Ciclo Curto (Acc)	14.784,8900	147,8489
Pecuária (Ap)	515.726,6303	5.157,2663
Influência Urbana (Iu)	1.695,5260	16,9553
Vegetação Secundária com Palmeiras (Vsp)	4.466,2000	44,6620
Vegetação Secundária sem Palmeiras (Vss)	89.473,8065	894,7381
Corpos D'Água Continental	3.165,7487	31,6575
TOTAL	629.312,8015	6.293,1281

Fonte: IBGE, 2001.

Figura 10 – Representação Esquemática da Cobertura Vegetal e Uso da Terra.



Fonte: IBGE, 2001.

As observações dos artigos científicos voltados à altimetria e publicados por Rodriguez, Morris e Belz (2006) bem como, o trabalho científico intitulado *Shuttle Radar Topography Mission* (FARR et al, 2007) são referencias consideradas nesta pesquisa, bem como, é objeto específico de capítulo.

Na construção do sistema de classificação para o uso da terra observou-se os referenciais do Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE 2013); (ANDERSON et al, 1979; NATIONAL..., 1999; LAND..., 1997; HEYMANN, 1994; CERON; DINIZ, 1970; A FRAMEWORK..., 1976; BIE; LEEUWEN; ZUIDEMA, 1996; PEREIRA; KURKDJIAN; FORESTI, 1989; KELLER, 1969).

A definição de uso da terra neste trabalho está considerada como uma série de operações desenvolvidas pelos homens, com a intenção de obter produtos e benefícios, através do uso dos recursos da terra (BIE; LEEUWEN; ZUIDEMA, 1996).

O uso da terra está relacionado com a função socioeconômica (agricultura, habitação, proteção ambiental) da superfície básica (BOSSARD; FERANEC; OTAHEL, 2000).

No tocante a técnica de sensoriamento remoto é definida como sendo “técnica que utiliza sensores na captação e registro da energia refletida ou emitida por superfícies ou objetos da esfera terrestre ou de outros astros” (OLIVEIRA, 1993, p. 83). Portanto, nesta atividade utilizaram-se dados oriundos de sensores remotos à

construção do sistema de classificação, levando-se em consideração: a necessidade de obtenção de determinados critérios, bem como, de acordo com os delineados por Anderson et al (1979), tipo: precisão mínima de 85% para interpretar e identificar as categorias da cobertura e do uso da terra, tendo os dados de sensores remotos como primeira fonte de dados; repetição da precisão da interpretação para todas as categorias; repetição de resultados de um sensor para outro e entre interpretes; possibilidade de aplicação a extensas áreas; utilização de dados de sensores remotos capturados em diferentes épocas do ano; uso da vegetação e de outros tipos de cobertura da terra como substitutos da atividade; identificação de subcategorias em escalas maiores, a partir de levantamentos de campo ou de sensores de maior resolução; possibilidade de agregação de categorias; possibilidade de comparação com dados de uso da terra obtidos posteriormente; e possibilidade de identificação de usos múltiplos da terra.

Dentre o processo da extração de informações nas imagens de satélite para reconhecer padrões e objetos homogêneos, levantou-se a classificação visual, apoiada na interpretação de imagens orbitais, com o norteamento à identificação dos objetos nelas representadas, além de adotar o significado a cada um desses objetos.

Nessa linha, o processo interpretativo dividiu-se em 03 (três) fases diferentes: fotoleitura, fotoanálise e fotointerpretação.

A fotoleitura é consistida essencialmente na identificação de feições ou objetos sobre as imagens, a fotoanálise, está consistida no estudo das relações entre as imagens, associando e ordenando as partes dessas e a fotointerpretação, sendo o processo que utiliza o raciocínio lógico dedutivo e indutivo para compreender os princípios e os processos que criaram as feições e objetos identificados.

Quanto aos critérios utilizados na identificação e determinação dos objetos foram seguidos: a forma (geometria do objeto); tamanho (critério que varia conforme a escala da imagem ou a resolução espacial da imagem); tonalidade (quantidade de energia refletida), ou seja, a reflectância por um objeto; localização do objeto na paisagem; textura: lisa ou rugosa, homogênea ou heterogênea; tonalidade (variação dos tons de cinza na imagem, utilizado pra interpretar os objetos) e o arranjo, referindo-se ao padrão espacial dos objetos na imagem.

Geoprocessamento são todas as tecnologias utilizadas para aquisição, processamento, armazenamento, manutenção, interpretação e/ou análise de dados e informações georeferenciadas (DOMINGUES; SIMÕES, 2007), ou seja, é um conjunto de tecnologias voltadas à coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico.

As atividades envolvidas são executadas por sistemas específicos mais comumente chamados de Sistemas de Informação Geográfica – SIG, sendo definido neste trabalho, como: "Conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real", (BURROUGH, 1986).

Na temática direcionada a preservação e conservação da biota local, a proposição para o estabelecimento de corredores ecológicos, utilizou-se o referencial do Projeto Corredores Ecológico do Ministério do Meio Ambiente – MMA, ou "corredor de biodiversidade", que ao final deste trabalho será levantado um mapeamento voltado a obtenção de uma informação geral referente as possibilidades de conectividade entre as reservas legais dos imóveis rurais.

Nesta fase, serão considerados os seguintes documentos norteadores: Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2013), Programa de Desmatamento – PRODES /INPE e o Projeto TERRAClass da EMBRAPA (2016).

Quanto ao aspecto jurídico mais especificamente a Legislação Ambiental neste estudo levou-se em consideração que os princípios norteadores do direito ambiental possuem as características de poderem estar expressos ou implícitos no texto constitucional; serem considerados princípios setoriais e que, colaboram na concretização do meio ambiente ecologicamente equilibrado (princípio constitucional geral), entretanto, a linha norteadora no País, são os principais tratados ambientais internacionais formulados e que estão relacionados às questões ambientais, sob a égide da Constituição Federal – CF.

A partir da promulgação do parágrafo acima abordado, passou-se a exigir a recuperação do ambiente degradado, nos casos de exploração de recursos naturais; estabeleceu-se a possibilidade de pessoas físicas ou jurídicas que estivessem em condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, pudessem sofrer sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados. Neste contexto, definiu a Floresta Amazônica, como patrimônio nacional, vinculando sua utilização à condições que assegurem a preservação do meio ambiente.

Salienta-se que está descrito na Carta Magna, é competência concorrente entre a União, os estados e o Distrito Federal legislar sobre “florestas, caca, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição” (art. 24, VI) e responsabilidade por dano ao meio ambiente e a “bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico” (art. 24, VIII) (BRASIL, 1988).

Percebe-se, todavia, que desde a declaração da Conferência da Organização das Nações Unidas - ONU, realizada em Estocolmo/Suécia, 1972, nos seus 26 (vinte e seis) princípios norteadores e indicativos, que a postura a nível global e local, deveria mudar, haja vista, o agravamento de forma negativa das questões referentes ao meio ambiente e aqui retratadas nas áreas rurais e urbanas, que deveriam ser repensadas, conforme pretensão de demonstração neste estudo.

Passada duas décadas é realizada na cidade do Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como Eco-92 ou Cúpula da Terra. Neste evento, é reafirmada a Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, adotada em Estocolmo.

A ECO - 92 apresentou no seu objeto um avanço a partir da Conferência de Estocolmo, focava no estabelecimento de uma nova e justa parceria global, através da criação de novos níveis de cooperação entre os Estados, ou seja, norteava as discussões sobre um modelo de crescimento econômico, menos consumista e mais preocupado com as questões ambientais, proclamados nos 27 (vinte e sete) Princípios.

Diversos compromissos foram firmados nesta Conferência, dentre este, a Agenda 21 (BRASIL, 2010b), que propunha práticas e técnicas de desenvolvimento sustentável para nações, estados e cidades. Discussões envolvendo clima, recursos hídricos e aquecimento global, dentre outras foram colocadas em pauta, visando na sua totalidade uma diminuição da degradação ambiental, bem como, a garantia da existência de futuras gerações.

Oportuno retroceder na linha do tempo e sob uma abordagem, elencarmos diversos aspectos legais, que de uma maneira ou outra contribuíram à atual situação desfavorável no meio ambiente, haja vista, a ineficácia desses, que possivelmente,

contribuíram para o surgimento do expressivo passivo ambiental, existente na área objeto de estudo, tais como:

No tocante ao Código Florestal Brasileiro, atualmente regulado pela Lei nº 12.651, de 25/05/2012 (BRASIL, 2012c), estabelece limites de uso da propriedade, devendo-se respeitar a vegetação existente na terra, a qual é considerada, bem de interesse comum a todos os habitantes do Brasil.

O primeiro Código Florestal brasileiro foi instituído pelo Decreto nº 23.793, de 23/01/1934 (BRASIL, 1934), revogado posteriormente pela Lei 4.771/65 (BRASIL, 1965), que estabelecia Código Florestal vigente até a publicação da Lei Federal nº 12.651, de 25/05/2012.

No campo fundiário, tem-se o “Estatuto da Terra, sendo a forma como legalmente se encontra disciplinado o uso, ocupação e suas relações fundiárias no Brasil. Conforme o Estatuto da Terra, criado em 1964, o Estado tem a obrigação de garantir o direito ao acesso a terra para quem nela vive e trabalha (BRASIL, 1964).

Vale destacar também, os Planos de Proteção ao Solo e de Combate à Erosão, através da Lei Nº 6.225, de 14 de julho de 1975 (BRASIL, 1975) e com referência a temas específicos, foram aprovadas a Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605/1998); Gestão de Florestas Publica (Lei 11.284/2006); Proteção da Vegetação Nativa em Terras Privadas (Lei 12.651/2012, que revogou a Lei 4.771/1965).

A legislação ambiental brasileira passa a ser integralizada realmente a partir do lançamento da Lei Nº 6.938/1981 (BRASIL, 1981), instituindo a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA, prevendo assim, que diversos instrumentos de gestão ambiental podem ser aplicados pelo poder público.

Como elemento complementar nesta lei, é criado o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), regulamentado pelo Decreto Nº 99.274 de 06/06/1990 (BRASIL, 1990b), constituído pelos órgãos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, tendo como responsabilidade a proteção e melhoria da qualidade ambiental, possuindo na sua estrutura como órgão consultivo e deliberativo, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA desse Sistema. Destacando-se, que neste Conselho está circunscrito entre suas diversas atribuições o estabelecimento de normas, critérios e padrões voltados ao controle e a manutenção da qualidade do meio ambiente (art.8º, VII).

Referenciados pela Constituição Federal (BRASIL, 1988) e da Lei Nº 6.938/1981 (BRASIL, 1981), inúmeros dispositivos legais ao longo do tempo foram implementados, podendo-se citar a aprovação de Lei Complementar 140/2011 (BRASIL, 2011), que disciplina a cooperação em relação a proteção ao meio ambiente, haja vista, que sua criação é decorrente do cumprimento do art. 23, parágrafo único da Carta Magna que determina a fixação de normas de cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, referentes as matérias de competência comum dos entes federativos.

No bojo da Política Nacional de Meio Ambiente – PNMA, é instituído como um dos seus instrumentos de execução, o zoneamento ambiental, posteriormente regulamentado sob a denominação de zoneamento ecológico-econômico (ZEE).

Posteriormente em 1990, tem-se a medida provisória nº 150/1990 e em seguida conversão em Lei Federal nº 8.028/1990 (BRASIL, 1990d), o surgimento da Secretaria de Assuntos Estratégicos – SAE da Presidência da República. Tal medida está abrigada no Decreto Federal nº 99.193/1990 (BRASIL, 1990a), que atribuiu responsabilidades de conhecer e analisar os trabalhos de ZEE existentes, sob o olhar de um Grupo de Trabalho (GT), com priorização na Amazônia Legal.

Dentre os resultados desse GT, teve-se: a recomendação de trabalhos como o Diagnóstico Ambiental da Amazônia Legal; o ZEE de áreas prioritárias; os estudos de casos em áreas críticas e de relevante significado ecológico, social e econômico; e a criação de uma Comissão Coordenadora com o objetivo de orientar a execução do ZEE no território nacional - CCZEE, criada pelo Decreto Federal nº 99.540/1990, (BRASIL, 1990c) tendo a SAE como braço executivo de coordenação. Nesse sentido, em 1991, através dessa Comissão, é criado o Programa de Zoneamento para a Amazônia Legal (PZEEAL).

Em 1995, a SAE sinaliza como um dispositivo metodológico a proposta do Laboratório de Gestão Territorial da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LAGET/UFRJ), posta em debate e publicada em 1997, no documento “Detalhamento da Metodologia para Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico pelos Estados da Amazônia Legal”.

Com a extinção da SAE, por meio da medida provisória nº 1.795/1999, a responsabilidade pela ordenação territorial foi transferida para o Ministério da Integração Nacional, enquanto ao Ministério do Meio Ambiente foi atribuída a

responsabilidade pelo ZEE. Essa atribuição foi confirmada posteriormente, no Governo Lula, pela Lei Federal nº 10.683/2003 (BRASIL, 2003), tendo sido mantida no atual Governo Temer por intermédio da Lei Federal nº 13.341/2016 (BRASIL, 2016).

Resultante do processo nacional de discussão do ZEE é lançado o documento “Diretrizes Metodológicas para o ZEE do Território Nacional” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2006), que até a presente data vem passando por constantes atualizações.

No restabelecimento e arcabouço da CCZEE, é criado o Consórcio ZEE Brasil, regulamentado por meio do Decreto Federal s/nº de 28/12/2001 (BRASIL, 2001) e no ano subsequente, via decreto nº 4.297/2012 (BRASIL, 2012a) é regulamentado o processo de implementação do ZEE no território nacional, como instrumento da PNMA, estabelecendo objetivos, diretrizes, produtos e as condições para execução dos Projetos.

No âmbito do estado do Pará, o Macro ZEE (escala, 1:1.000.000), foi instituído através da Lei Estadual nº 6.745, de 06 de maio de 2005 (PARÁ, 2005), posteriormente detalhado em 1:250.000, na área de influência da Br-163, através da Lei Estadual nº 7.242/2009 (PARÁ, 2009), e nas regiões da Calha Norte e da Zona Leste, pela Lei Estadual nº 7.398/2010 (PARÁ, 2010).

Neste contexto e sob a ótica da integração é lançado o “Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal – PPCDAM”, em 2004, com objetivo de reduzir o desmatamento, além de tentar criar as condições para se estabelecer um modelo de desenvolvimento sustentável na Amazônia Legal, sendo portanto, estruturado para enfrentar o desmatamento de forma abrangente, integrado e intensivo.

Contudo, somente com o Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010a) é regulamentado os arts. 6º, 11º e 12º da Lei nº 12.187, de novembro de 2009 (BRASIL, 2009), no âmbito da Política Nacional sobre Mudanças do Clima – PNMC e no Art. 3º:

Para efeito da presente regulamentação, são considerados os seguintes planos de ação para a prevenção e controle do desmatamento nos biomas e planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas, inciso I – Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal – PPCDAM (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2004).

Com a publicação do Decreto nº 7.957, de 12 de março de 2013 (BRASIL, 2013) é Instituído o Gabinete Permanente de Gestão Integrada para a Proteção do Meio Ambiente / GGI-MA; regulamenta a atuação das Forças Armadas na proteção ambiental; altera o Decreto nº 5.289, de 29 de novembro de 2004, e dá outras providências, transferindo essa função ao Ministério do Meio Ambiente, sendo composto pelos seguintes Órgãos: I - Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República; II - Ministério do Meio Ambiente; III - Ministério da Defesa; e IV - Ministério da Justiça.

Na execução do Plano constam ações de mais de uma dezena de Ministérios, e as ações previstas e sob articulação em torno de quatro eixos temáticos: 1. Ordenamento Fundiário e Territorial; 2. Monitoramento e Controle Ambiental; 3. Fomento às Atividades Produtivas Sustentáveis e 4. Instrumentos Econômicos e Normativos, sendo esta execução dividida em fases, conforme se observa na Tabela 04.

Tabela 4 – Fases do PPCDAM.

FASE	PERÍODO
1 ^a	2004 – 2008
2 ^a	2009 – 2011
3 ^a	2012 – 2015
4 ^a	2016 – 2020
TOTAL	-

Fonte: IBAMA, 2018.

No âmbito do Eixo Ordenamento Fundiário e Territorial, tem-se abrigado: Ocupação irregular de terras públicas; Crescimento desordenado da ocupação sobre a área de floresta e Baixa gestão de malha fundiária.

No tocante ao Eixo Monitoramento e Controle: Morosidade no licenciamento do desmatamento e dos planos de manejo; Baixa eficácia da fiscalização e controle; Pouca presença do estado na Amazônia; Sensação de impunidade administrativa e

criminal relacionada ao desmatamento ilegal e Baixo grau de responsabilização ambiental.

Finalizando o Eixo de Fomento às Atividades Produtivas Sustentáveis, tem-se: Baixa viabilidade das cadeias produtivas que constituem alternativas ao desmatamento; Expansão desordenada da agropecuária; Baixa produção madeireira sustentável; Atividades produtivas dos assentamentos não compatíveis com a legislação ambiental e Degradação florestal e do solo.

Nessa linha, a União programou um conjunto de ações para fazer frente a perda de floresta do Bioma Amazônia sob o domínio do estado, disponibilizando inicialmente 39 (trinta e nove) ações que objetivaram:

- a) Reduzir, progressivamente, as taxas de desmatamento do Estado, colaborando com os esforços do Governo Federal para a redução global do desmatamento no Bioma Amazônia, em consonância com o Plano de Prevenção e Controle ao Desmatamento na Amazônia (PPCDAM); o Plano Amazônia Sustentável (PAS) e o Plano Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC);
- b) Consolidar a manutenção dos remanescentes florestais do Estado, garantindo a proteção estrita onde ela é necessária e conciliando o uso racional e de menor impacto dos recursos naturais onde ele for viável e desejável;
- c) Melhorar os sistemas produtivos por intermédio do aporte de conhecimento, tecnologia, inovação, assistência técnica, financeira e fiscal, nas regiões de consolidação de atividades produtivas, a fim de torná-los mais sustentáveis, econômica, social e ambientalmente; e
- d) Propor alternativas de desenvolvimento econômico e de inclusão social onde o uso, o plantio e o manejo da floresta substituam atividades historicamente inadequadas ao crescimento econômico duradouro, à inclusão social e à manutenção do equilíbrio do patrimônio natural.

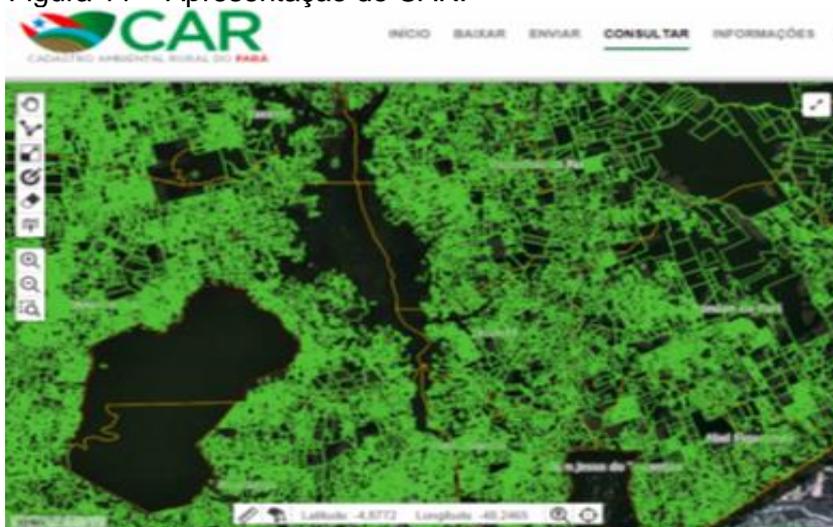
Sustentando essa linha condutora, no governo federal, a política de apoio à regularização ambiental é executada de acordo com a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012c), através da criação do Cadastro Ambiental Rural – CAR

em âmbito nacional, e de sua regulamentação por meio do Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012 (BRASIL, 2012b), instituindo o Sistema de Cadastro Ambiental Rural – SICAR, que integra o CAR de todas as Unidades Federativas.

Nesta visão operacional é instituído o Programa de Regularização Ambiental – PRA, que visa promover à regularização ambiental de propriedades e posses rurais do Estado, em que se tenha constatado a existência de passivos ambientais, relativos às áreas de reserva legal, áreas de preservação permanente e/ou uso restrito.

O CAR (Figura 10) é um instrumento criado no contexto do PRA, sendo, portanto, um registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico.

Figura 11 – Apresentação do CAR.



Fonte: SEMAS, 2017.

O Licenciamento Ambiental no contexto do PNMA é um dos instrumentos de gestão ambiental derivados dessa Política, o qual é utilizado às atividades econômicas potencialmente poluidoras, sendo, portanto, um mecanismo que o Poder Público dispõe para assegurar que os empreendimentos produtivos levem em consideração os riscos que sua instalação pode trazer ao meio ambiente (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2009).

Vale destacar, que o processo de licenciamento ambiental tem como principais normas legais, a Lei nº 6.938/81 (BRASIL, 1981) a Resolução CONAMA Nº 001 de 23 de janeiro de 1986 (BRASIL, 1986), que estabeleceu diretrizes gerais para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, que apoiados pela Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997, estabelecem os procedimentos e critérios do licenciamento (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2009).

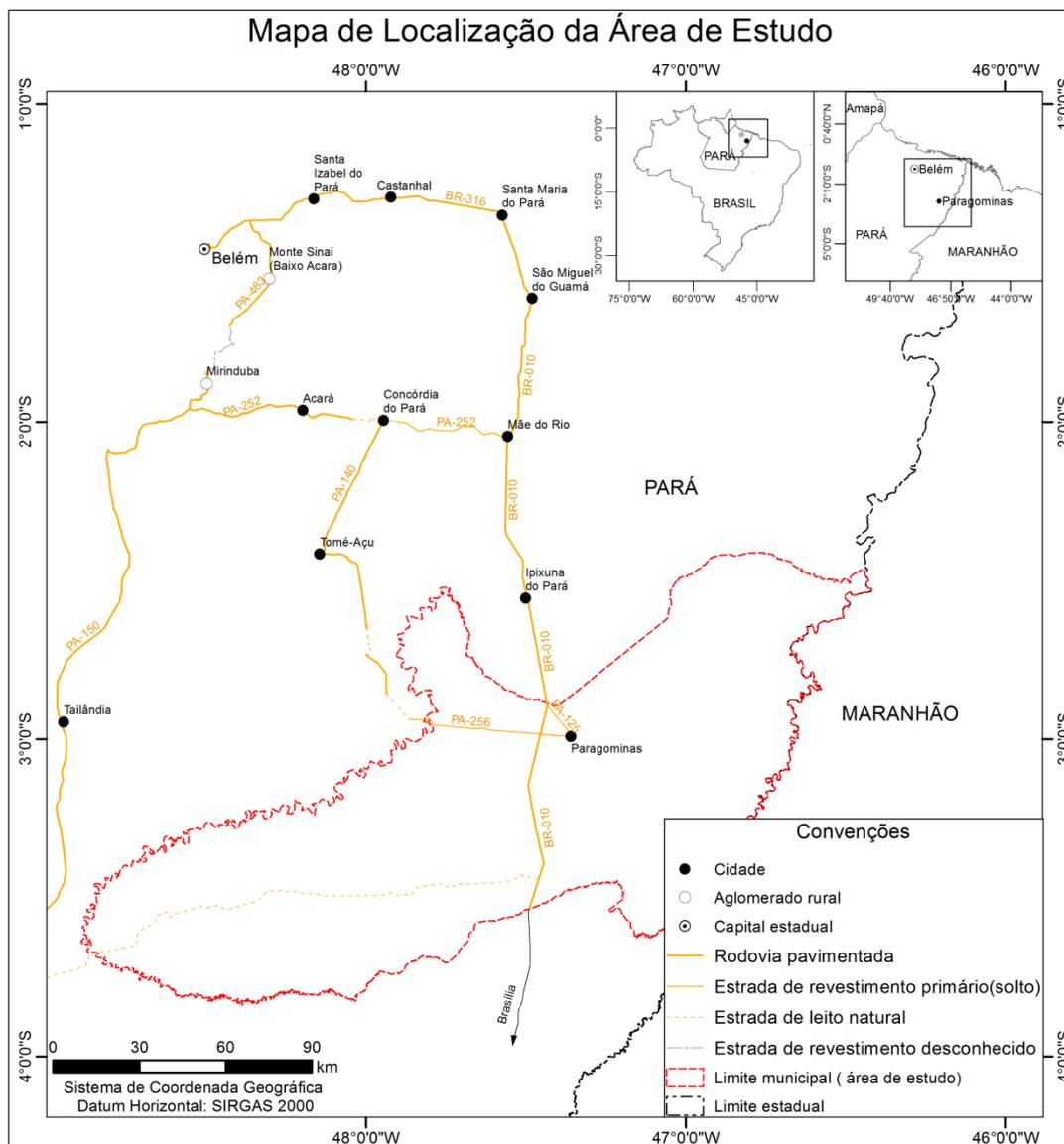
O processo de avaliação preventivo do licenciamento ambiental nos empreendimentos está construído em etapas: concepção/planejamento; instalação e operação, através da concessão das Licenças Prévia (LP), Instalação (LI) e Operação (LO) (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2009).

6 MATERIAL E MÉTODO

6.1 Localização geográfica da área de estudo

A área de estudo está localizada, no município de Paragominas, estado do Pará (Figura 12).

Figura 12 – Localização do Município de Paragominas.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

6.2 Caracterização geral da área de estudo

6.2.1 Físicos

Localizado entre os paralelos de 02° 38' e 3° 40' de latitude sul e os meridianos de 46° 27' e 48° 50' de longitude oeste de Greenwich, o município de Paragominas faz parte da mesorregião sudeste paraense, limita-se ao norte, pelos Municípios de Ipixuna do Pará e Nova Esperança do Piriá, ao sul os municípios de Ulianópolis, Goianésia do Pará e Dom Eliseu, a leste o Estado do Maranhão e a oeste o município de Goianésia do Pará.

Distanciando-se a 320 quilômetros da capital paraense (Belém), o principal acesso rodoviário dar-se através da Rodovia BR-010 (Belém – Brasília), com distância aproximada de 320 quilômetros da capital paraense (Belém), sendo considerada a principal via de acesso do município, e ao centro e sul do País. Dispõem ainda de outras vias de acesso, como as rodovias PA-256, PA-125 e diversas vicinais.

Segundo Pará (1984) o tipo climático dominante é o Aw – que corresponde ao tropical úmido (A) com inverno seco e as precipitações do mês mais seco inferior a 60mm (w), isto baseado na classificação de Köppen, a qual considera os dados de temperaturas e chuvas.

As temperaturas em sua maioria situam-se em uma posição elevada, com temperaturas médias anuais próximo de 26° C, temperatura mais baixa ocorrendo no mês de junho no setor oeste em torno de 26° C e no restante do município em torno de 25° C. Temperatura máxima média anual no setor sul e sudoeste em torno de 33°C, temperatura mínima média anual não ultrapassa na maioria os 21°C, apresenta o trimestre mais chuvoso nos meses de fevereiro, março e abril, o trimestre menos chuvoso nos meses de julho, agosto e setembro.

Na hidrografia apresenta os Rios Capim e Gurupi como de maior expressão, acompanhados de outras drenagens de menor porte, como os rios Cauaxi, Potiritá e Candiru- Açu, afluentes do Rio Capim e os Rios Piriá e Uraim, afluentes do Rio Gurupi.

A Geologia, os terrenos apresentam-se sob o domínio pertencente à Bacia do Maranhão, conforme definição de Mesner e Wooldridge (1964). Contudo, Góes (1995) admite novos entendimentos com possibilidades de compartimentação em diferentes bacias, assim como, outros trabalhos que demonstram diferente

configuração na área conforme está registrada no Quadro 2, abaixo uma informação ajustada na coluna estratificada elaborado por Souza(2006), na área objeto de estudo.

Quadro 2 – Coluna Estratigráfica da área de Estudo.

IDADE			ESTRATIGRAFIA
ERA	ÉPOCA	PERÍODO	
CENOZÓICO	NEOGENO	HOLOCENO	ALUVIÕES ATUAIS
		PLEISTOCENO	SEDIMENTOS PÓS-BARREIRAS
		PLIOCENO	
	PALEOGENO	OLIGOCENO	COBERTURAS DETRITO-LATERÍTIAS PALEOGÊNICAS
		EOCENO	
MESOZÓICO	CRETÁCEO		FORMAÇÃO IPIXUNA
			FORMAÇÃO ITAPECURU
PROTEROZÓICO			GRUPO GURUPI
			GRUPO AURIZONA
ARQUEZÓICO			COMPLEXO MARACAÇUMÉ

Fonte: Souza, (2006)

No campo geomorfológico, apresenta-se no domínio morfo-estrutural dos planaltos em sequência sedimentares não dobradas (IBGE, 1996), e levando-se como referência o grupamento das unidades geomorfológicas, a área está identificada como pertencente à região geomorfológica Planalto Setentrional Pará-Maranhão (BRASIL, 1973). Limitados ainda por planaltos dissecados sob a forma de cristas, interflúvios tabulares, e desenvolvidos em rochas sedimentares constituídas de argilitos, da formação ipixuna, do período cretáceo superior e pertencente à Bacia do Grajaú (GÓES, 1995) e por planícies aluviais.

Por fim, as unidades geomorfológicas estão assim identificadas: Superfícies Tabulares da Serra do Tiracambu, Planalto Dissecado de Paragominas, Planos de Ulianópolis e Planícies dos Rios Capim e Gurupi. Destaca-se também, determinados trabalhos de revisão de mapeamento, executados por: Barbosa e Pinto (1974); IBGE (1990), Ab'Saber (1960) e Ross (1987), no qual apresentam 05 regiões geomorfológicas: Planalto Rebaixado da Amazônia, Planaltos Residuais do PA-MA, Planalto Dissecado do PA-MA, Colinas e Cristas do Gurupi.

Os principais solos identificados na área estão assim descritos: Latossolos Amarelos; Argissolos Amarelos; Plintossolos, Gleissolos e Neossolos, descritos sob os critérios e características da classificação definida pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

A cobertura vegetal é identificada com as seguintes fitofisionomias na área de estudo: Db – Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas; Dbe – Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente; Ds – Floresta Ombrófila Densa Submontana; Dse - Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente; Abc - Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas com cipós; Asc - Floresta Ombrófila Aberta Submontana com cipós; Da - Floresta Ombrófila Densa Aluvial; Dau - Floresta Ombrófila Densa Aluvial com dossel uniforme; Acc – Culturas Cíclicas; Ap – Pecuária (Pastagens); Iu – Influência Urbana; Vsp – Vegetação Secundária com Palmeiras e Vss – Vegetação Secundária sem Palmeiras (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991).

6.2.2 Sócioeconômicos

População estimada em (2018) em torno de 111.764 pessoas; população do último censo (IBGE, 2010) de 97.819 pessoas, densidade demográfica (2010) de 5,06 hab/ km². Apresenta trabalho e rendimento, assim distribuído: Salário médio mensal dos trabalhadores formais (2016) de 2,5 salários mínimos; pessoal ocupado (2016) de 17.848 pessoas; população ocupada (2016) de 16,4%; percentual de população com rendimento nominal mensal per capita de até ½ salário mínimo (2010) de 41,3 %. (Fonte: IBGE, 2016).

A Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade (2010) de 95,9%, Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB anos iniciais do ensino fundamental (2015) de 5,2; IDEB – anos finais do ensino fundamental (2015) de 4,1; matrículas no ensino fundamental (2017) de 20.973; matrículas no ensino médio(2017) de 5.357; docentes no ensino fundamental (2015) de 615; docentes no ensino médio (2017) de 191; número de estabelecimentos de ensino fundamental(2017) de 77 escolas e número de estabelecimentos de ensino médio (2015) de 08 escolas. (Fonte: IBGE, 2016).

A economia apresenta um Produto Interno Bruto - PIB per capita (2015) de 22.462,78R\$; percentual de receitas oriunda de fontes externas (2015) de 77,3%; Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) – 2010 de 0,645; total das receitas realizadas (2017) de 338.128,00 R\$(x1000) e total das despesas empenhadas (2017) de 351.306,00 R\$(x1000). (Fonte: IBGE, 2016).

No campo da saúde a mortalidade infantil (2014) apresenta taxas de 17,42 óbitos por mil nascidos vivos; Internações por diarreia (2016) de 1,4 internações por mil habitantes e Estabelecimentos de Saúde – SUS (2009) de 17. (Fonte: IBGE, 2016).

Área da unidade territorial (2010) de 19.342,254 km²; esgotamento sanitário adequado (2010) de 12,4%; arborização de vias públicas (2010) de 12,9% e urbanização de vias públicas (2010) de 5,1%. (Fonte: IBGE, 2016).

6.2.3 Fundiário

No município de Paragominas existem duas áreas indígenas (T.I. Alto Guamá e Terra Indígena Barreirinha do Campo), Tabela 5.

Tabela 5 – Terras Indígenas em Paragominas.

Terra Indígena	Área (ha)	Etnia
Alto Guamá	95.850*	Guajá, Tembé e Ka'apor
Barreirinha do Campo	2.380	Amanayé
TOTAL	98.230	-

Fonte: FUNAI, 2018.

(*) Área situada no município de Paragominas, de um total de 283.450 ha. O restante da área (187.600ha) estão localizados nos municípios de Nova Esperança do Piriá e Santa Luzia do Pará, no estado do Pará.

Com referência aos Projetos de Assentamentos de Reforma Agrária do INCRA (Tabela 6), alguns estão localizados inteiramente no município e outros de forma parcial, totalizando 110.600 ha.

Cabe destacar a presença de imóveis rurais, bem como, colônias rurais localizados no âmbito da área municipal de Paragominas, identificados em Projetos de Manejo Florestal na Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SEMAS, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – IBAMA, Cadastro Ambiental Rural – CAR, Instituto de Terras do Pará – ITERPA e Sindicatos Rurais.

Tabela 6 – Projetos de Assentamentos da Reforma Agrária do INCRA em Paragominas.

Assentamentos	Data de Criação	Área (ha)
Alta Floresta	14/07/2005	4.036,5579
Areia Branca	15/12/2006	1.623,0622
Camapuã	24/12/1996	13.067,91
Colônias Reunidas	31/03/1987	4.512
Glebinha	15/12/2006	1.799,3619
Luiz Inácio	15/12/2006	34.210,7121
Mandacaru	14/07/2005	4.398,6338
Paragonorte	26/02/1998	32.095,6712
Nova Vida	15/12/2006	3.955,6721
Rio das Cruzes	23/10/2003	3.921,5970
TOTAL	-	103.621,1782

Fonte: INCRA, 2006.

6.2.4 Agrosilvopastoril

A agricultura familiar está em sua maior parte distribuída nas atividades da: agropecuária; pecuária de leite e de corte, produção de grãos (milho, arroz, feijão e mandioca) e produção de hortaliças, sendo que, essas respectivas áreas estão

localizadas em maior parte nos assentamentos da reforma agrária do INCRA, no município de Paragominas.

No tocante a produção de grãos em escala comercial destaca-se as culturas da soja, milho e arroz (EMBRAPA, 2014). Na fruticultura destaca-se a produção de melancia, maracujá e abacaxi, localizados principalmente nas colônias agrícolas do município (EMATER, 2016).

Outro setor que se encontra em grande expansão é a aquicultura, mais especificamente a piscicultura, com uma produção de pescado em torno de 20.000 toneladas, distribuídas nas espécies de tambaqui, tilápia, pirarucu e piau (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA, 2018).

Quanto a pecuária, o município de Paragominas busca desde o ano de 2008 sair de um processo predatório à uma pecuária sustentável. Sob esse novo entendimento, é criado no exercício de 2011 uma alternativa denominada Projeto Pecuária Verde, cujo desafio assenta-se na transformação do modelo conceitual, passando a compatibilizar o aumento de produtividade com recuperação de áreas alteradas, bem como, incluindo nesse modelo a conservando de áreas florestais.

Recentemente segundo dados preliminares do Censo Agropecuário do IBGE (2017), o rebanho bovino está estimado em 253.476 cabeças em 706 estabelecimentos agropecuários.

Nessa nova concepção de desenvolvimento da pecuária, 03 (três) esteios são utilizados no município de Paragominas, a saber: Disponibilizar desenvolvimento e crescimento econômico de modo sustentável; Ampliar os níveis de emprego e renda; Verticalização da produção com fortalecimento da economia local, contudo, a diversidade de padrões de pecuária ainda é amplamente visualizada no município, principalmente as localizadas nos assentamentos e pequenos imóveis rurais, onde a agricultura familiar prevalece.

Basicamente, encontra-se no município uma pecuária leiteira mestiça em sua maioria, principalmente nos assentamentos e uma pecuária de corte de BOA qualidade, localizadas nas grandes propriedades rurais.

A silvicultura apresenta-se com forte potencial de crescimento haja vista, toda uma infraestrutura montada para o fortalecimento do polo moveleiro já existente no município, bem como, identifica-se um forte arranjo produtivo local instalado, que propicia o fortalecimento de políticas de soerguimento produtivo e de verticalização

da produção madeireira em florestas nativas e plantadas com destaque aos reflorestamentos de eucalipto e paricá.

Registra-se também, grandes empreendimentos consolidados nesta área, como: O Grupo Concrem, com 26 mil hectares de reflorestamento de paricá, totalizando mais de 16 milhões de árvores; O Projeto Vale Florestar, da Companhia Vale, que já reflorestou 6.300 hectares em Paragominas; e A Paragoflor (Paragominas Reflorestadores Associados), com aproximadamente 600 hectares que abrigam cerca de 164 mil árvores entre paricá, eucalipto e outras espécies, criando-se assim todas as condições de estímulo ao mercado local, nacional e internacional.

6.2.5 Mineração

Paragominas apresenta um grande potencial para mineração, principalmente de bauxita, que está presente em 58% da área do município. Nele também há, embora em menor proporção, alumínio (14% de sua área), caulim (0,7%) e prata (0,5%). O maior projeto mineral do município é o de extração de bauxita pela Empresa Vale, que adquiriu uma área de 20 mil hectares no município para implantação desse empreendimento. A exploração da mina de bauxita, iniciada em março de 2007, possui capacidade nominal de 5,4 milhões de toneladas por ano.

6.3 Aspectos metodológicos

6.3.1 Mapeamento fitogeográfico

O ponto de partida da pesquisa concentra-se na utilização do mapeamento fitogeográfico da cobertura vegetal e uso da terra (IBGE, 2001) disponível no banco de dados das Instituições (IBGE/CENSIPAM), o qual será sobreposto a informação altimétrica a ser produzida em tópico específico no decorrer deste trabalho.

Tal operação, objetiva corrigir subsidiar de forma consistente o delineamento desse mapeamento, com vistas a disponibilizar de forma adequada à sociedade um produto mais próximo da realidade local e regional.

Basicamente, o produto gerado será derivado dessa sobreposição temática, ou seja, mapa oficial versus produto altimétrico gerado. Para tanto, serão realizadas as seguintes etapas metodológicas.

6.3.2 Levantamento de Dados e Informações

Será realizada uma revisão bibliográfica, com vistas a subsidiar o desenvolvimento dos trabalhos, associado a uma busca de mapeamentos/levantamentos da cobertura vegetal existentes nas Instituições governamentais e bibliografias de apoio referente o assunto a ser tratado.

6.3.3 Definição da Área / Escala de Trabalho / Precisão Gráfica

Os critérios de seleção de área estão assim definidos:

- a) Geológico: A presente área localiza-se em uma faixa de transição entre o período do quaternário e terciário, possibilitando assim, uma maior comprovação e nitidez da proposta metodológica a ser desenvolvida, haja vista, o parâmetro a ser utilizado na pesquisa, ou seja, a altimetria.
- b) Tipologias diversificadas na área de estudo;
- c) Proximidade do local de estudo com a capital paraense, em torno de 308 km;
- d) Condições favoráveis de rodovias federais, estaduais e vicinais;
- e) Várias sedes municipais localizam-se na área objeto de estudo;
- f) Hospedagem satisfatória; e
- g) Disponibilização razoável de serviços de apoio logístico, tipo: restaurantes, hospitais, farmácias e telefonia.

Quanto a escala de trabalho 1: 250.000, foi definida por ser uma escala que possa dialogar com o planejamento e desenvolvimento regional, além das informações oficiais encontrarem-se disponíveis do mapeamento referente a cobertura vegetal e uso da terra pelo IBGE.

Quanto a precisão gráfica o erro tolerável nas medições é calculado obedecendo a seguinte forma: **$em = 0,0002 \text{ metro} \times M$** , sendo **em = erro tolerável em metros e M = denominador da escala de trabalho**, nesta visão, as unidades cujas dimensões sejam menores que os valores dos erros de tolerância, não serão representados graficamente, portanto, 156 ha.

Contudo, considerando-se a escala de trabalho (1:250.000), bem como, as novas ferramentas geotecnológicas que estão em efetivo uso, adotou-se que esse valor pode ser de 2mm, o que corresponde a 500m lineares e 25 ha de unidade mínima de representação.

Destaca-se também que em decorrência do município de Paragominas encontrar-se geograficamente localizado em duas zonas cartográficas, ou seja, zonas 22 e 23 adotar-se-á o cálculo diferenciado de área em UTM, inicialmente calcular-se-á a área correspondente da zona 22 e seguida o da área da zona 23, que posteriormente serão somados.

6.3.4 Entrada de dados (raster e vetor)

As atividades de entrada de Dados (raster e vetor) foram operacionalizadas no aplicativo livre de grande funcionalidade e que permite com segurança, executar as atividades previstas de geoprocessamento à execução do trabalho. Nesse sentido, definiu-se o QGIS - *“software livre com código-fonte aberto, multiplataforma de sistema de informação geográfica que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados”* (QGIS DEVELOPMENT TEAM et al. QGIS geographic information system. **Open Source Geospatial Foundation Project**, 2018).

Na presente pesquisa se utilizou dados vetoriais, tipo: shapefile do mapeamento da cobertura vegetal e base cartográfica do IBGE, acompanhados de dados raster da missão *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com resolução espacial de 30m e reamostradas para à resolução de 90m, com referencial altimétrico WGS 84, que subsidiaram a determinação das cotas altimétricas, no mapeamento da vegetação mas precisamente na definição das formações florestais, sendo apoiados nesta etapa, pelo modelo digital de elevação que encontram-se descritas no Capítulo da Altimetria.

Associados ao processo de entrada, utilizou-se também imagens de satélite LANDSAT 8, objetivando atualizar o mapa da cobertura vegetal a ser utilizado como referência neste trabalho.

6.3.5 Integração temática

Após a obtenção das cotas altimétricas, sobrepôs-se o mapa da cobertura vegetal tomado como base, derivando assim, o delineamento de possíveis inconsistências do mapeamento da cobertura vegetal que poderão ser validadas e corrigidas na operação de campo.

6.3.6 Edição I

Utilizando-se técnicas de SIG no QGIS procederam-se as retificações no delineamento do mapeamento da cobertura vegetal e subsequente produção de legenda devidamente ajustada aos novos referencias altimétricos.

6.3.7 Análise I – Mapeamento preliminar

Nesta etapa pode-se inicialmente levantar os primeiros indicativos de assertividade da hipótese 1 do presente trabalho, contudo, tal validação somente se tornaria comprovada com as atividades de campo em amostras devidamente selecionadas da tipologia vegetal.

6.3.8 Operação de campo

Partindo-se do mapeamento preliminar executou-se a operação de campo, cujo objetivo principal foi validar as unidades de mapeamento levantadas e com isso corrigir as inconsistências identificadas, através do traçado pré-estabelecido, bem como, pelos pontos de amostragem, em geral, previamente selecionados.

Nesta abordagem, executaram-se observações fisionômicas da tipologia vegetal e áreas antrópicas, com objetivo de classifica-las segundo o sistema fitogeográfico utilizado no presente estudo.

Nos pontos de amostragem, coletaram-se coordenadas geográficas X e Y, em Sistema Global de Navegação por Satélite – GNSS (*Global Navigation Satellite System*) e respectivas fotografias acompanhadas de observações registradas em fichas de campo.

6.3.9 Edição II (reinterpretação)

Com as observações de campo levantadas, associadas a revisão bibliográfica criou-se ambiente favorável a identificação de elementos à revisão do mapeamento preliminar, corrigindo e qualificando-se assim o delineamento do mapeamento da cobertura vegetal.

6.3.10 Análise II

Após o estabelecimento do processo da reinterpretação realizar-se-á a integração das informações disponíveis, realizando os ajustes necessários com vistas a uma melhor análise das regiões, formações e subformações existente na área de estudo, permitindo-se com isto, uma observação e discussão mais ampla do conjunto.

6.3.11 Mapeamento final

Concluídas todas as etapas do mapeamento associadas as devidas identificações registradas com as respectivas legendas serão disponibilizadas em meio analógico ou digital.

6.3.12 Banco de dados

Encerrada a etapa de construção do mapeamento final a informação produzida poderá ser armazenada e gerenciada em banco de dados de plataforma livre, através de Postgre SQL e PostGIS.

6.3.13 Fluxograma metodológico do mapeamento fitogeográfico





6.4 Restauração ambiental

A abordagem metodológica será realizada sob o prisma da análise ambiental, referente o nível de antropização existente nas reservas legais dos imóveis rurais, localizados no município de Paragominas. Nesse sentido, utilizar-se-á a plataforma do Cadastro Ambiental Rural – CAR, disponibilizada pela Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará – SEMAS, no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural – SICAR. Para tanto, serão realizadas as seguintes etapas metodológicas:

6.4.1 Levantamento de dados e informações

Será realizada uma revisão bibliográfica, com vistas a subsidiar o desenvolvimento dos trabalhos, associado a uma busca de mapeamentos/levantamentos do uso da terra existentes nas Instituições governamentais e bibliografias de apoio referente o assunto a ser tratado.

6.4.2 Definição da Área / Escala de Trabalho

Os critérios de seleção de área estão assim definidos, conforme abordado anteriormente no mapeamento fitogeográfico.

6.4.3 Entrada de dados (raster e vetor)

As atividades de entrada de Dados (raster e vetor) foram operacionalizadas no aplicativo livre de grande funcionalidade e que permite com segurança, executar as atividades previstas de geoprocessamento à execução do trabalho. Nesse sentido, definiu-se o QGIS: “software livre com código-fonte aberto, multiplataforma de sistema de informação geográfica que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados” (QGIS DEVELOPMENT TEAM et al. QGIS geographic information system. **Open Source Geospatial Foundation Project**, 2018)

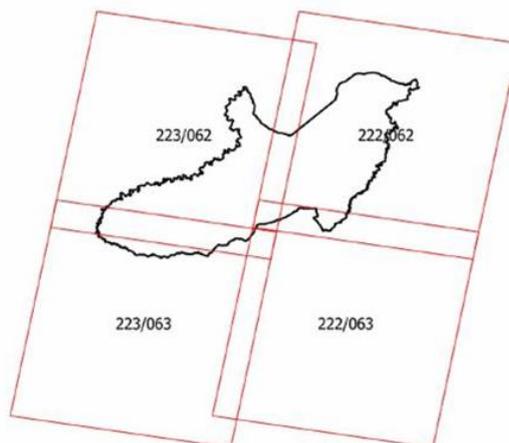
Na presente pesquisa se utilizou dados vetoriais, tipo: shapefile do mapeamento da base do Cadastro Ambiental Rural – CAR disponibilizado pelo SICAR Nacional em 24.10.2018 e *download* em 06.11.2018, base cartográfica do IBGE e imagens de satélite LANDSAT 8, objetivando levantar a situação antrópica das reservas legais dos imóveis rurais.

O dado raster utilizado como insumo satelital na pesquisa está definido como LANDSAT 8, descrito na (Figura 13), com a seguinte característica: Órbita circular heliosíncrone, descendente, 98,2°, período de 99', altitude de 705 Km, horário de imageamento 10h 00' AM, bandas do sensor: Multiespectral 1,2,3,4,5,6,7,9; Pancromático P&B – 8 e Termal 10 e 11; Resolução Espacial Pancromático P&B: 15,0 m (bandas 8); Multiespectral: 30,0 m (banda 1-7 e 9); Termal: 100,0 m (bandas 10-11). Sensibilidade Espectral: Pancromático: 500-680 nm (Banda8); Multiespectral: 430-450 nm (Banda1), 450-510 nm (Banda2), 530-590nm (Banda3), 640-690 nm (Banda4 Vermelho), 850-880 nm (Banda5 Infravermelho próximo), 1570-1650 nm (Banda6 SWIR1), 2110-2290 nm (Banda7 SWIR2), 1360-1380 nm (Banda9 Cirrus); Termal: 10600-11190 nm (Banda10 TIRS1), 11500-12510 nm (Banda11 TIRS2); Resolução Radiométrica: 16 bits por píxel, podendo ser reamostrado a 8 bits; Tamanho de Cena Básica: 185,0 x 185,0 km; Frequência de Revisita: Aproximadamente 16 dias, dependendo da latitude; Precisão de Localização: 12 m nas bandas 1-2-3-4-5-6-7-8-9 e 41 m nas bandas 10

e 11 de erro circular em 90% dos casos, sem uso de pontos de controle (USGS, 2015)

Figura 13 – Recobrimento de Imagens Landsat 8 do Município de Paragominas.

Orbita / Ponto



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

6.4.4 Integração temática

Após a entrada dos dados no aplicativo QGIS inicia-se o processo de interpretação visual nas imagens de satélite correspondentes às reservas legais dos imóveis rurais, utilizando para tanto, o critério estabelecido pelo autor descrito na Tabela 7.

Tabela 7 – Classes de Antropização nas Reservas Legais dos Imóveis Rurais.

Classe	Valor	Cor	Antropização (%)
Alta	1	Vermelha	> 60
Média	2	Amarela	40 - 60
Baixa	3	Verde	< 40
TOTAL	-	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

6.4.5 Análise I – Mapeamento Preliminar

Nesta etapa pode-se inicialmente levantar os primeiros indicativos de assertividade da hipótese 2 do presente trabalho, contudo, tal validação somente se tornaria comprovada com as atividades de campo em amostras devidamente selecionadas no delineamento preestabelecido.

Utilizando-se técnicas de SIG no QGIS procederam-se as operações de geoprocessamento no delineamento do mapeamento da restauração ambiental, com subsequente produção de legenda.

6.4.6 Operação de campo

Partindo-se do mapeamento preliminar executou-se a operação de campo, cujo objetivo principal foi validar as unidades de mapeamento levantadas e com isso corrigir as inconsistências identificadas, através do estabelecimento pré-estabelecido, bem como, pelos pontos de amostragem, em geral, previamente selecionados.

Nesta abordagem, executaram-se observações fisionômicas do nível de antropização, com objetivo de classifica-las segundo a proposição estabelecida pelo autor no presente estudo.

Nos pontos de amostragem, coletaram-se coordenadas geográficas X e Y, em GNSS e respectivas fotografias acompanhadas de observações registradas em fichas de campo.

6.4.7 Edição (reinterpretação)

Com as observações de campo levantadas, associadas a revisão bibliográfica criou-se ambiente favorável a identificação de elementos à revisão do mapeamento preliminar, corrigindo e qualificando-se assim o delineamento do mapeamento da restauração ambiental nas reservas legais dos imóveis rurais.

6.4.8 Análise II

Após o estabelecimento do processo da reinterpretação realizar-se-á a integração das informações disponíveis, realizando os ajustes necessários com vistas a uma melhor análise nas classes preestabelecidas na área de estudo, permitindo-se com isto, uma observação e discussão mais ampla do conjunto.

6.4.9 Mapeamento final

Concluídas todas as etapas do mapeamento associadas as devidas identificações registradas com as respectivas legendas serão disponibilizadas em meio analógico ou digital.

6.4.10 Banco de dados

Encerrada a etapa de construção do mapeamento final a informação produzida poderá ser armazenada e gerenciada em banco de dados de plataforma livre, através de Postgre SQL e PostGIS.

6.4.11 Fluxograma metodológico da restauração ambiental





7 ALTIMETRIA

7.1 Introdução

Observando-se a necessidade de contextualizar o processo evolutivo da ciência cartográfica no bojo do desenvolvimento deste trabalho, oportuno comentar alguns aspectos relevantes que sejam remetidos ao um maior entendimento e importância ao alcance dos objetivos delineados no estudo em questão.

Dessa forma, parte-se de um esboço histórico no processo construtivo dos mapas primitivos, elaborados por civilizações, tipo: babilônica, egípcia, chinesa, grega, romana, etc. Associados com a execução de antigos levantamentos cartográficos, apoiados pela matemática, astronomia e física.

Nota-se, de forma clara uma crescente evolução nessa linha de tempo, contudo e oportuno destacar, que na fase medieval, tem-se um significativo

retrocesso na concepção cartográfica, haja vista, que a visão científica é posta de lado em detrimento de conceitos puramente religiosos.

As viagens no mar mediterrâneo, por volta do ano de 1300, seguido dos deslocamentos oceânicos, provocam uma ruptura desse entendimento que prevalecia na fase medieval. Tal situação provoca um renascimento cartográfico, principalmente o náutico.

A Carta Pisana, um portulano (carta marítima) do ano de 1300, orientou por 03 (três) séculos aproximadamente a navegação naquela época, entretanto, com o surgimento da Escola de Sagres, criada pelo infante D. Henrique na região de Sagres, no Algarve, em Portugal, no século XV, o processo cartográfico tem um significativo salto de qualidade.

Nesse processo, nações como Portugal, Espanha, Itália, Holanda, França e Inglaterra, expandem-se no campo da segurança, precisão e beleza cartográfica. Mas o fato marcante e histórico, que determinou a cartografia moderna, foi a criação no ano de 1539, através do belga Gerhard Kremer Mercator, a conhecida Projeção de Mercator.

A partir do século XVII, começam a serem registrados, os levantamentos modernos, através da escola francesa, inglesa e alemã, por intermédio de trabalhos geodésicos e cartográficos, acompanhados passo a passo da evolução técnico - instrumental, como p.ex., o Teodolito, criado pelo inglês Jesse Ramsden, no ano de 1787.

No final do século XVII, a comunidade científica daquela época, começava a desconfiar que a Terra fosse uma esfera imperfeita, portanto, inúmeros estudos científicos ao longo do tempo, foram estabelecidos no campo geodésico, acompanhados de fortíssimo desenvolvimento de equipamentos eletrônicos, fotogramétricos, técnicas e métodos que objetivaram a precisão cartográfica.

Com a invenção do método da estereoscopia, utilizado nas fotografias aéreas, aos voos orbitais, grandes avanços tecnológicos são detectados até a presente data, com destaque aos processos de automação, decorrentes em grande parte da área eletrônica, o que resulta uma minimização de recursos humanos nas operações de construção cartográfica.

Para tanto, considerando-se o exposto acima a abordagem altimétrica no contexto do presente trabalho consolida um processo antigo que indicava a

necessidade de aperfeiçoar o mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra, quando se utiliza a Classificação da Vegetação Brasileira adaptada a um sistema universal, de autoria de Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), haja vista, os instrumentos, técnicas e insumos disponíveis na comunidade técnico-científica.

Nessa linha de formatação, embutiu-se no arcabouço metodológico do mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra a variável hipsométrica, sendo classificado nesse processo como elemento chave e de apoio ao delineamento das unidades nas formações e subformações florestais.

A altimetria ou hipsometria é uma variável que expressa como é distante, na componente vertical, uma determinada feição está em relação a um dado referencial (ESPARTEL, 1973).

Utilizar-se-á no presente trabalho o levantamento altimétrico ou nivelamento, que é a operação que determina as diferenças de nível ou distâncias verticais entre pontos do terreno, contudo, a equiparação destes pontos não é finalizada com a determinação do desequilíbrio entre eles, mas incorpora o transporte da cota ou altitude de um ponto conhecido (RN – Referência de Nível) para os pontos nivelados.

Para tanto, segundo Garcia e Piedade (1984) a altitude de um ponto da superfície terrestre pode ser definida como a distância vertical deste ponto à superfície média dos mares, denominada de Geóide.

A cota de um ponto da superfície terrestre, pode ser definida como a distância vertical deste ponto à uma superfície qualquer de referência (que é fictícia e que, portanto, não é o Geóide). Esta superfície de referência pode estar situada abaixo ou acima da superfície determinada pelo nível médio dos mares.

Observando-se Espartel (1987) a altitude corresponde um nível verdadeiro, que é a superfície de referência para a obtenção da DV ou DN e que coincide com a superfície média dos mares, ou seja, o Geóide.

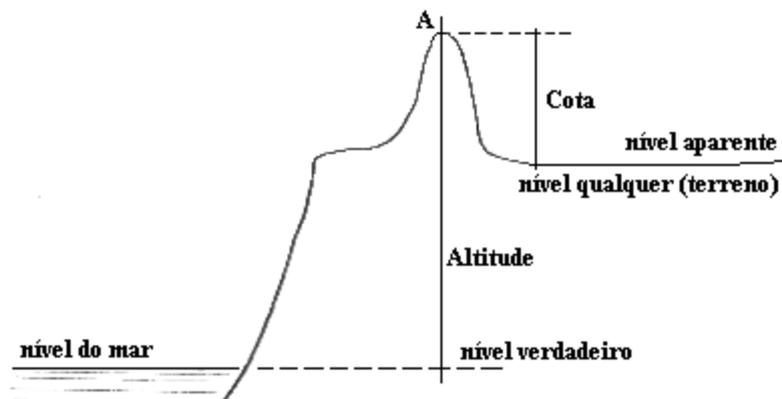
ALTITUDE -> NÍVEL VERDADEIRO

A cota corresponde um nível aparente, que é a superfície de referência para a obtenção da DV ou DN e que é paralela ao nível verdadeiro.

COTA -> *NÍVEL APARENTE*

A Figura 14 ilustra a cota (c) e a altitude (h) tomadas para um mesmo ponto da superfície terrestre (A). Torna-se evidente que os valores de **c** e **h** não são iguais, pois os níveis de referência são distintos.

Figura 14 – Ilustração Altimétrica do Relevo.

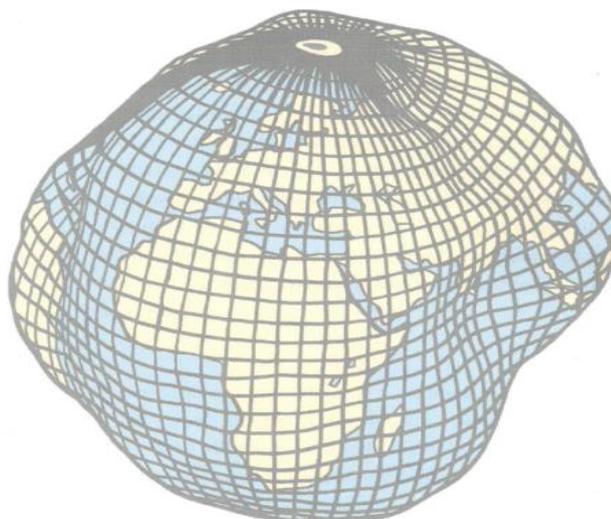


Fonte: Garcia e Piedade, 1984.

Oportuno citar a Geodésia no contexto do trabalho, sendo a ciência que tem por objetivo determinar a forma e as dimensões da terra e os parâmetros definidores do campo da gravidade (GEMAEL, 1994).

Destaca-se a importância dessa ciência para o posicionamento acurado de coordenadas no campo planimétrico (Figura 14), assim com, na referência de nível altimétrico e levantamento de dados gravimétricos terrestres (IBGE, 2004).

Figura 15 – Apresentação da Forma Verdadeira da Terra (Geoide).

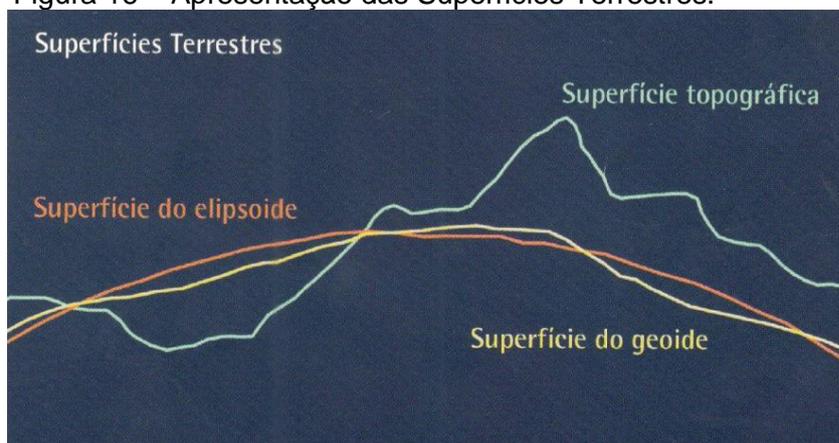


Fonte: IBGE, 2009.

Considerando-se o parágrafo acima se tem o entendimento que o geóide é limitado por uma superfície equipotencial do campo da gravidade da Terra que coincide com o nível médio não perturbado dos mares (IBGE, 2004).

Portanto, a superfície geoidal tem formato ondulatório irregular, na qual esta acompanha as variações da estrutura de distribuição de massa da Terra (Figura 15) e essas se apresentam de forma suave em relação ao elipsoide de referência.

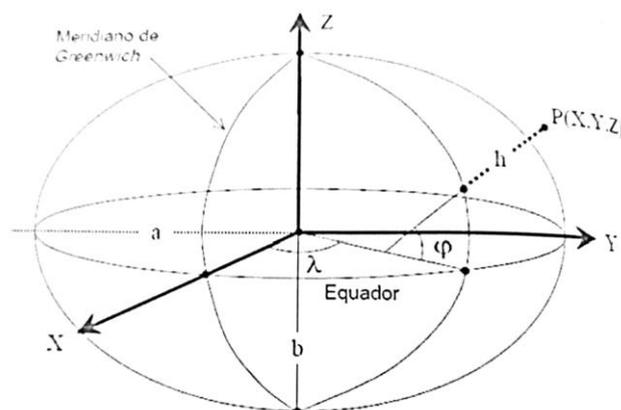
Figura 16 – Apresentação das Superfícies Terrestres.



Fonte: IBGE, 2009.

Em decorrência de a superfície terrestre sofrer alterações (Figura 16) provocadas pela natureza e ações antrópicas, adota-se como superfície de referência a figura geométrica de uma elipse que ao girar em torno de seu eixo menor forma um volume denominado “*elipsoide de revolução*”, achatado nos polos (IBGE, 2004).

Figura 17 – Forma Matemática da Terra (Elipsoide de Revolução).



Fonte: Adaptado de Gemael, 1994.

Onde: λ – Longitude geodésica; φ – Latitude geodésica; a – seminário maior; b - seminário menor; h – altura ortométrica.

Baseado nas várias maneiras existentes e já consolidadas acerca da geração e representação do dado de altimetria seja, ou por meio da topografia convencional, ou dos métodos estereoscópicos propostos pela fotogrametria entre outros, existem metodologias para a obtenção das variações topográficas a partir de técnicas aplicadas em produtos de RADAR.

Com o objetivo de obter dados relacionados a topografia terrestre, em 2000, com iniciativa da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), foi realizada a missão *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) a bordo do ônibus espacial Endeavour, onde foi utilizada a técnica de interferometria de RADAR em banda X e C para a geração de Modelos Digitais de Elevação (MDE) de grande parte da terra, que serve, até os dias atuais, como subsídio para a geração dos mais diversos produtos cartográficos em inúmeras aplicações, inclusive na região amazônica (FARR et al, 2007).

Os resultados da missão SRTM são capazes de expressar MDEs, que por sua vez, são representações matemáticas da distribuição espacial de uma determinada característica (neste caso, a Altimetria) vinculada a uma superfície real, com variações na acurácia vertical distribuídas por regiões do globo terrestre estudadas por Rodríguez et al (2005). Os MDEs são superfícies contínuas e o fenômeno representado, são variados no eixo 'z' (ANDRADE, 2008).

O MDE tem sua geração a partir da interpolação de pontos topográficos ou curvas de nível do terreno, podendo-se ser operados em sistemas computacionais sob a utilização de Sistemas De Informações Geográficas (SIG). A visualização de um MDE em níveis de cinza consiste em distribuir os valores mínimos e máximos das cotas entre 0 e 256 linearmente, sendo que, cada célula da grade corresponderá a um pixel na imagem de saída e os valores mínimos de cotas serão representados por pixels escuros e os valores máximos, por pixels claros (SANTOS, 2010).

Os dados disponibilizados da missão STRM, atualmente contam com 2 MDE(s) produzidos nos dois comprimentos de onda citados (banda C e banda X), possuem resolução espacial de 30 metros, e precisão vertical absoluta de 15m (UNITED STATES GEOLOGY SURVEY, 2018), possibilitando a sua utilização com confiabilidade para ser trabalhado em escalas de até 1:100.000 (classe B – Padrão de Exatidão Cartográfica) como mostram os estudos de Iorio et al (2012).

Como elemento de avanço tecnológico no processo metodológico do mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra, será incluída a informação altimétrica à definição desses ambientes e que serão gerados e classificados a partir das imagens da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com resolução espacial de 30m e reamostradas para à resolução de 90m, com referencial altimétrico WGS 84, que subsidiaram a determinação das cotas altimétricas.

Definido os procedimentos e aplicativo a ser utilizado à determinação das cotas altimétricas, tem-se que: após a importação da imagem SRTM devidamente configurada ao Sistema De Referência SIRGAS 2000. No aplicativo QGIS será realizado o Modelo Digital de Elevação, com 1 metro de resolução espacial, com fins subsidiar a extração das curvas de nível.

Posteriormente, devem ser seguidos os seguintes passos. 1. Raster; 2. Extração e 3. Contorno. Será obedecido também a indicação do arquivo de entrada (neste caso, **MDE 1m**), o nome do arquivo de saída e o intervalo entre as linhas de contorno, bem como, atentando-se na imagem as configurações e parâmetros a serem utilizados. Tendo-se o cuidado de respeitar a resolução espacial do MDE.

Depois de preenchidas todas as informações necessárias na aba Contorno no QGIS, serão indicadas a definição ao comando para iniciar o processamento das

curvas de nível previstas na determinação a serem geradas no *software*. Concluída essa fase será observado na imagem o valor da cota exibido como rótulos das feições.

Com o referencial acima descrito e sob a necessidade da criação de parâmetros altimétricos, procedeu-se o cumprimento dos seguintes passos para a criação do referencial altimétrico no presente estudo.

7.2 Procedimento metodológico altimétrico

- a) *Download* de imagens SRTM no site do USGS *Earth Explorer* da região desejada, as imagens a serem baixadas são Arc-Second Global, correspondentes a 30 m de resolução espacial.
- b) No Software QGis 2.18.4, deve-se adicionar uma camada vetorial com o limite da área desejada.
- c) Adicionar Camada Vetorial → Abrir a pasta e adicionar o shape com o limite da área de estudo, podendo ser uma cidade, um município, um estado, etc.
- d) Adicionar as imagens SRTM Arc-Second Global.
- e) Por meio da ferramenta Mosaico, unir as imagens.
- f) Raster → Miscelânea → Mosaico
- g) Em arquivos de entrada, clicar Selezione. Para selecionar todas as imagens SRTM e Abrir.
- h) Em arquivo de saída, clicar Selezione. Escolhe o nome e a pasta de saída.
- i) Clicar Ok.
- j) Com as imagens já unidas, recortar utilizando os limites da área desejada.
- k) Selecionar o Arquivo de Entrada, a imagem já unida.
- l) Seleciona Arquivo de Saída, e escolher o nome e a pasta de saída do arquivo.
- m) Clicar em Camada Máscara, e escolher os limites da área desejada.
- n) Deixar selecionada a opção, Manter a resolução do raster de entrada.
- o) Abrir o arquivo SRTM recortado com a camada raster, caso não esteja adicionado à tela automaticamente.

- p) Para consertar a elevação da imagem.
- q) Clicar com o botão direito: Propriedades → Estilo → Carregar valores de mim/máx → Mín/Máx. Em Precisão → Real (mais lento) e clique no botão Carregar. Aplicar e OK.
- r) Para redefinir os limites de altitude para os do mapeamento de vegetação, utiliza-se ferramentas do Grass Gis 7.
- s) Processar → Caixa de Ferramentas → Digitar r.recode → Clicar
- t) Abrir o bloco de notas e digitar os parâmetros a serem utilizados.
- u) 1: 100:1
- v) 100.00000 1:600:2
- w) 600.00000 1:2000:3
- x) 2000.000001:*:4
- y) Salvar o bloco de notas.
- z) PS: Leve em conta altitude máxima da imagem, caso seja menor que 2000, trocar o número por 2000 e usar o valor dentro do parâmetro correto. Ex, caso seja 655, ir apenas até o parâmetro 2, e o parâmetro 3 será o último, onde será utilizado 600.000001:*:3.
- aa) No QGis 2.18.4, com o recorte já aberto inserir a nota criada.
- bb) Em camada, escolher o recorte srtm da área.
- cc) Em arquivo contendo as novas regras de recodificações (recode rules), inserir o bloco de notas criado, o procurando na pasta salva.
- dd) Desmarcar a opção Abrir arquivo de saída depois de rodar o algoritmo.
- ee) E em recodificado, escolher Salvar em arquivo.
- ff) Salve e clique Run.
- gg) Adicione o arquivo criado e o reclassifique.
- hh) Clicar com o botão direito: Propriedades → Estilo → Carregar valores de mim/máx → Mín/Máx. Em Precisão → Real (mais lento) e clique no botão Carregar.
- ii) Descer a barra até a paleta de cores e definir o número de classes de acordo com a classificação de vegetação. Em Modo, escolher Intervalo Igual.

- jj) Na paleta também se escolhe as cores a serem atribuídas as classes, recomenda-se: verde para Terras Baixas, amarelo para Submontana, laranja para Montana e vermelho para Alto-montana.
- kk) Aplicar → OK.
- ll) Para melhorar a visualização da elevação, aplicar um Relevo Sombreado.
- mm) Raster → Análise → MDE (Modelos de Terreno).
- nn) Em Arquivo de Entrada (MDE Raster), escolher o srtm recortado do município, aquele que não foi recodificado.
- oo) Arquivo de Saída, escolha onde salvar, salve com o nome Relevo Sombreado.
- pp) Modo → Sombreamento
- qq) Ok.
- rr) Aplicando o efeito ao Mapa Hipsométrico.
- ss) Posicionar o Relevo Sombreado acima da hipsometria. Clicar com botão direito, Propriedade → Transparência → 50% → Aplicar.
- tt) Estilo → Renderização de Cor → Modo de Mistura → Multiplicar → Aplicar → OK.
- uu) Hipsometria Finalizada

8 ESTUDO DE CASO

Quanto ao procedimento de análise de dados, voltados inicialmente no aspecto do mapeamento fitogeográfico, sobrepôs-se o mapa oficial do IBGE ao mapa hipsométrico gerado.

Dessa forma, obteve-se uma visão ampla dos ajustes que poderão ser executados no mapeamento com vistas a eliminação das inconsistências.

Na geração do mapeamento a intervenção à restauração ambiental nas reservas legais dos imóveis rurais localizados no município de Paragominas, utilizando o Cadastro Ambiental Rural, utilizou-se as imagens satelitais landsat 8, sobrepostas as informações cadastradas no SICAR.

Nesta fase, técnicas e aplicativos de sensoriamento remoto e geoprocessamento foram utilizados, no sentido de obtenção de classes à

intervenção a restauração ambiental nas reservas legais, da seguinte forma: Classe 1, Alta Intervenção, Parâmetro $> 60\%$ de Antropização, Cor Vermelha; Classe 2, Média Intervenção, Parâmetro entre $40\% - 60\%$ de Antropização, Cor Amarela e; Classe 3, Baixa Intervenção, Parâmetro $< 40\%$ de Antropização, Cor Verde. Para tanto, referenciou-se os seguintes padrões a serem utilizados, conforme pode ser observado nas imagens abaixo descritas:

8.1 Padrões / classes estabelecidos à restauração ambiental

Exemplo 1:

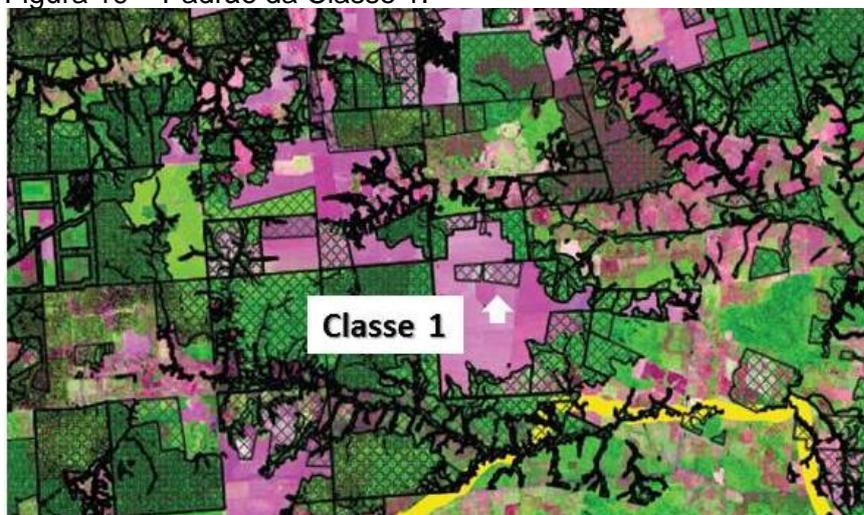
Figura 18 – Padrões das Classes 2 e 3.



Fonte: Elaborado pelo o autor da pesquisa, 2018.

Exemplo 2:

Figura 19 – Padrão da Classe 1.



Fonte: Elaborado pelo o autor da pesquisa, 2018.

No processo de validação dos dados levantados no mapeamento obtido em escritório, executou-se um trabalho de campo, objetivando ratificar e/ou retificar os dados iniciais, que posteriormente serão ajustados na fase de reinterpretação das informações e mapeamento final.

8.2 Validação de campo

a) Fazenda Diana

Município: Paragominas

Sistema Agrosilvopastoril (FOTO 01, FOTO 02 e FOTO 03)

Coordenadas Geográficas:

S 02° 55' 19" / W 47° 23' 03" – Altitude: 119 m

Fotografia 1 – Plantio de Eucalyptus associado com gado leiteiro.



Fonte: O autor da pesquisa, 2018.

Fotografia 2 – Plantio de Eucalyptus associado com Pastagem.



Fonte: O autor da pesquisa, 2018.

Fotografia 3 – Reflorestamento com Eucalyptus.



Fonte: O autor da pesquisa, 2018.

Fotografia 4 – Comunidade Indígena da Aldeia Cajueiro da T.I. Alto Rio Guamá.



Fonte: O autor da pesquisa, 2018.

Fotografia 5 – Escola Indígena na Aldeia Cajueiro.



Fonte: O autor da pesquisa, 2018.

Figura 20 – Aldeia Cajueiro em Paragominas.



Fonte: Google Earth, 2018.

Dados Geográficos: S 02° 44' 38" ; W 46° 41' 47" ; Altitude em torno de 27m.

8.3 Pontos amostrais coletados no campo

Tabela 8 – Pontos de Validação de Campo.

Ponto	LAT.	LONG.	ALTIMETRIA	FORMAÇÃO
P1	03° 29' 53" S	47° 28' 42" W	143	Ds
P2	03° 20' 37" S	47° 15' 26" W	70	Db
P3	02° 51' 47" S	46° 48' 50" W	33	Db
P4	02° 46' 53" S	46° 43' 59" W	38	Db
P5	02° 53' 36" S	47° 25' 59" W	69	Db
P6	02° 55' 19" S	47° 23' 03" W	112	Ds
P7	02° 59' 03" S	47° 27' 18" W	67	Db
P8	03° 29' 53" S	47° 28' 42" W	143	Ds
P9	03° 20' 46" S	47° 33' 48" W	159	Ds
P10	03° 04' 12" S	47° 39' 56" W	76	Db

Fonte: O autor da pesquisa, 2018.

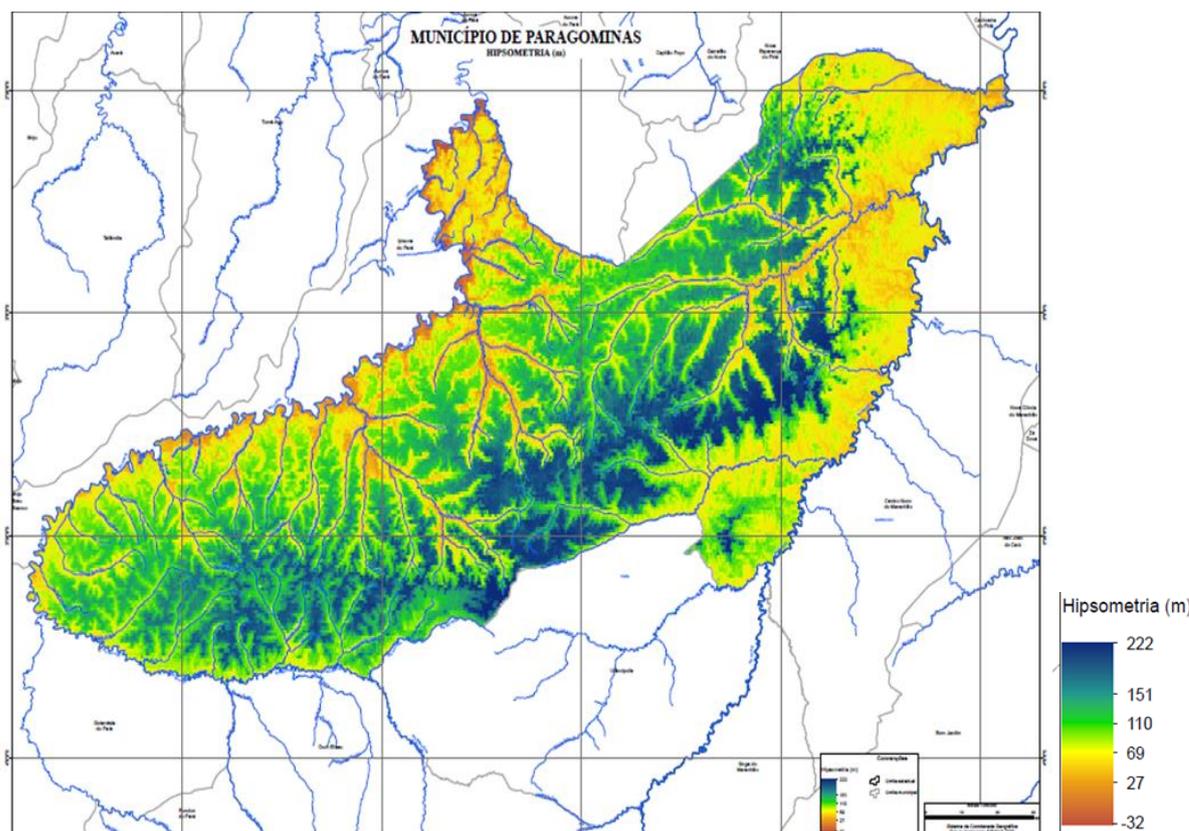
9 RESULTADOS E DISCUSSÕES

9.1 Mapeamento Fitogeográfico

9.1.1 Mapa Hipsométrico

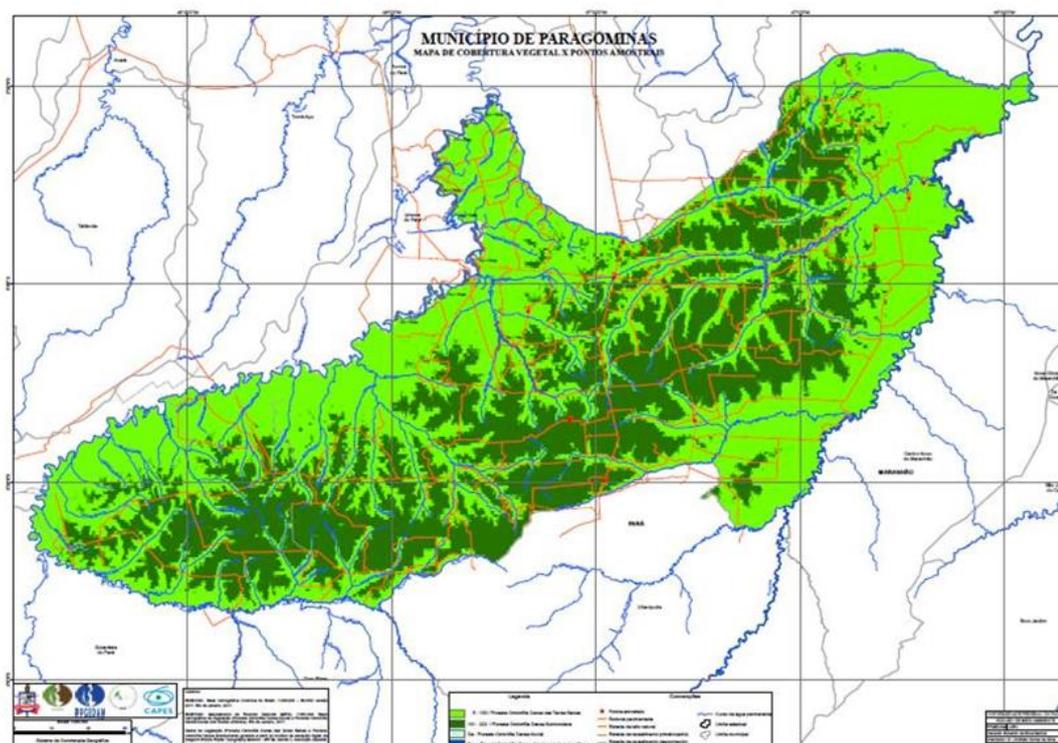
Figura 21 – Mapa Hipsométrico.

Mapa originado das Imagens SRTM, sob variação altimétrica de - 32 a 222

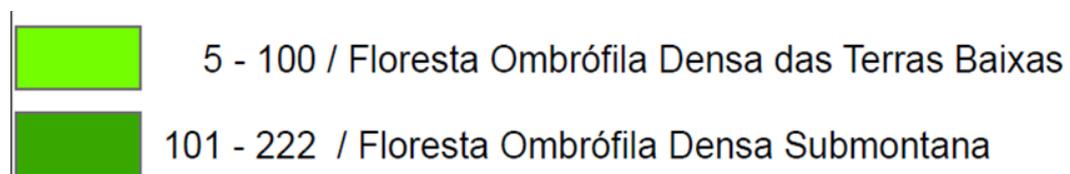


9.1.2 Mapa de Cobertura Vegetal x Pontos Amostrais

Figura 22 – Mapa Amostral.

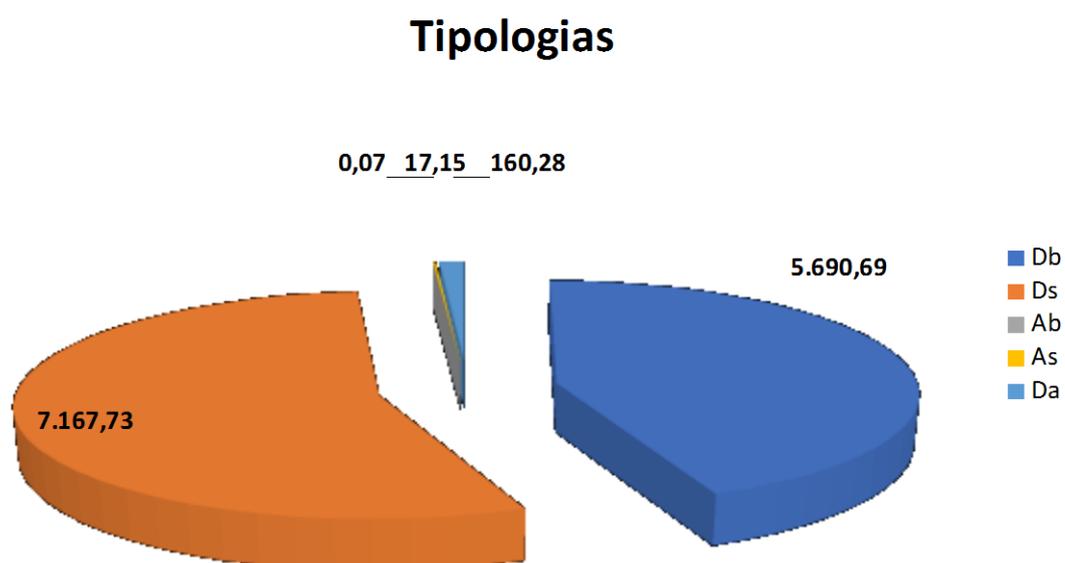


Fonte: O autor da pesquisa, 2018.



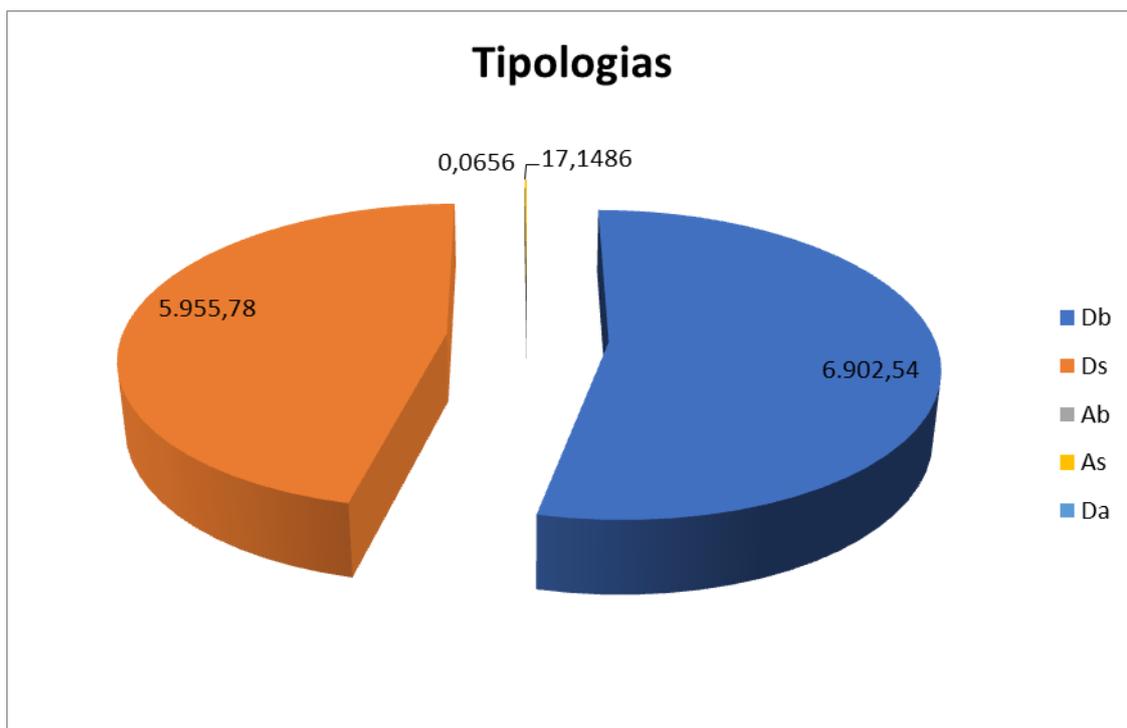
9.1.4 Resultado comparativo

Gráfico 1 – Cobertura Vegetal – Mapa Oficial.



Fonte: O autor da pesquisa, 2018.

Gráfico 2 – Cobertura Vegetal – Mapa Proposto.



Fonte: O autor da pesquisa, 2018.

9.1.5 Quadro comparativo

Tabela 9 – Dados Comparativos Mapa Oficial x Mapa Proposto.

Tipo de Vegetação (Legenda)	MAPA OFICIAL		MAPA PROPOSTO	
	ÁREA		ÁREA	
	Km ²	%	Km ²	%
Db	5.690,6874	43,65	6.902,5371	52,95
Ds	7.167,7264	54,98	5.955,7767	45,68
Ab	0,0656	0,01	0,0656	0,01
As	17,1486	0,13	17,1486	0,13
Da	160,2846	1,23	160,2846	1,23
TOTAL	13.035,9126	100	13.035,9126	100

Fonte: O autor da pesquisa, 2018.

9.1.6 Percepções / sugestões detectadas no mapa proposto

A utilização da informação hipsométrica no mapeamento da vegetação tendo-se como referência a “Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal”, de autoria de Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), nos mostra a eficácia dessa ferramenta para subsidiar o delineamento das formações e suformações florestais, como se pode constatar no mapeamento proposto.

As Florestas Ombrófilas Densas de Terras Baixas (Db) e Florestas Ombrófilas Densas Submontanas (Ds), apresentaram-se de forma bastante diferente do Mapa Oficial, tanto no aspecto quantitativo das classes, como também, na sua espacialização, conforme descrito anteriormente.

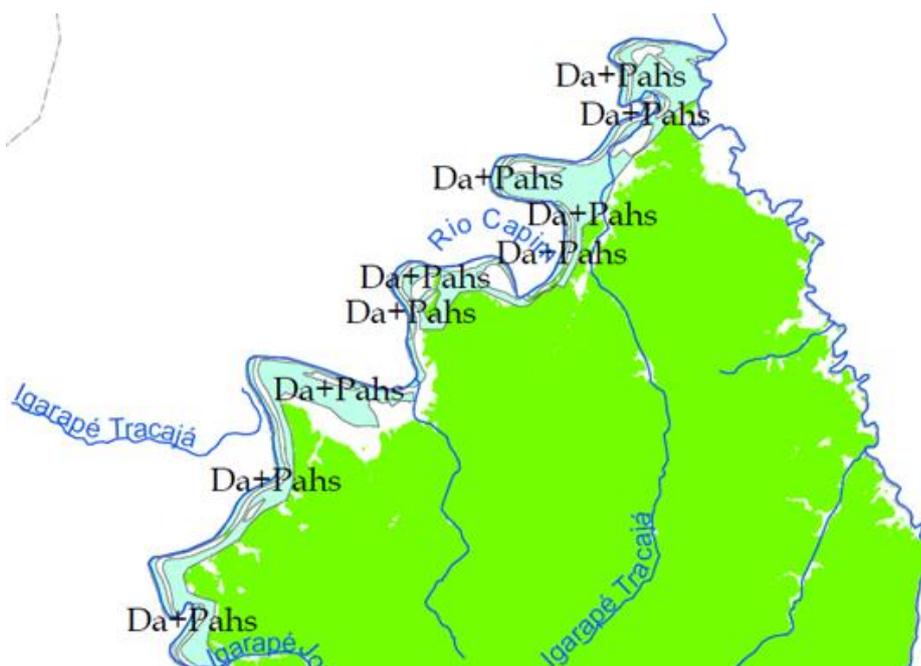
As Florestas Ombrófilas Abertas das Terras Baixas (Ab) e Florestas Ombrófilas Abertas Submontanas (As) do Mapa de Cobertura Vegetal Proposto, oriundas do recorte estadual, ou seja, da folha ao milionésimo, sofreram redução cartográfica ao recorte municipal, para tanto, tiveram representatividade menor de 26 hectares, sendo dessa forma descartadas no mapeamento.

Nas Florestas Ombrófilas Densas Aluviais (Da), observou-se que a metodologia aplicada nesta pesquisa, foi insuficiente para o delineamento seguro dessas formações, uma vez que, vários registros no mapeamento apontam à necessidade de considerar a inclusão de outros materiais e métodos, que resultem em uma melhor acurácia neste delineamento dessas formações.

Nesse sentido, técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento com a utilização de imagens de satélite, operando na faixa das microondas, de preferência na banda “L”, bem como, associada a aplicabilidade de um processo metodológico específico para delimitar espacialmente os ambientes aluviais, poderá ser uma alternativa para o perfeito mapeamento dessas formações.

9.1.7 Áreas de Florestas Aluviais à Investigar

Figura 24 – Formação Aluvial.



Fonte: O autor da pesquisa, 2018.

Visualiza-se inicialmente que para delimitação desses ambientes aluviais identificados no Mapa de Cobertura Vegetal Proposto, poder-se-ia utilizar imagens ALOS/PALSAR, haja vista que é um sensor de microondas operando na faixa da banda “L”, comprimento de onda de 23,6cm, polarização HH.

Sob essa característica, haveria a penetração do sinal do radar no dossel florestal, permitindo assim, uma interação maior da radiação com os troncos e solos (efeito do retroespalhamento), dessa forma, os ambientes inundados seriam demarcados em face de refletividade da energia de retorno ao sensor (WHITE et al, 2015).

No procedimento metodológico se incluíam duas passagens de imagens de satélite, sendo uma no inverno amazônico e outra no verão amazônico, com isso haveria uma diferença de intensidade (brilho) dos pixels nas regiões de florestas próximas aos cursos d’água. Dessa forma, a delimitação desses ambientes seria realizada de forma segura, elevando assim a qualidade desse mapeamento.

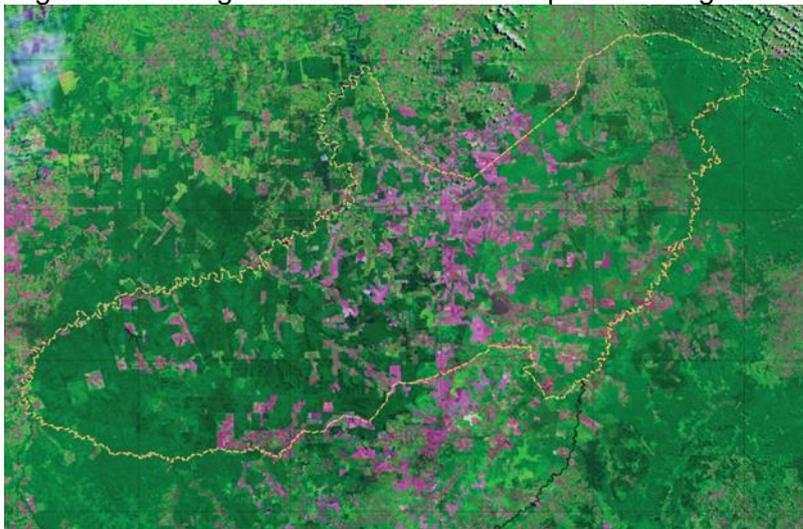
9.2 Restauração Ambiental

Os resultados alcançados foram provenientes das análises executadas nas imagens de satélite LANDSAT 8, referentes as reservas legais dos imóveis rurais

localizadas no município de Paragominas. Para tanto, identificou-se os seguintes dados de antropização, abaixo descritos, nessas respectivas Reservas.

9.2.1 Área de Estudo / Município de Paragominas

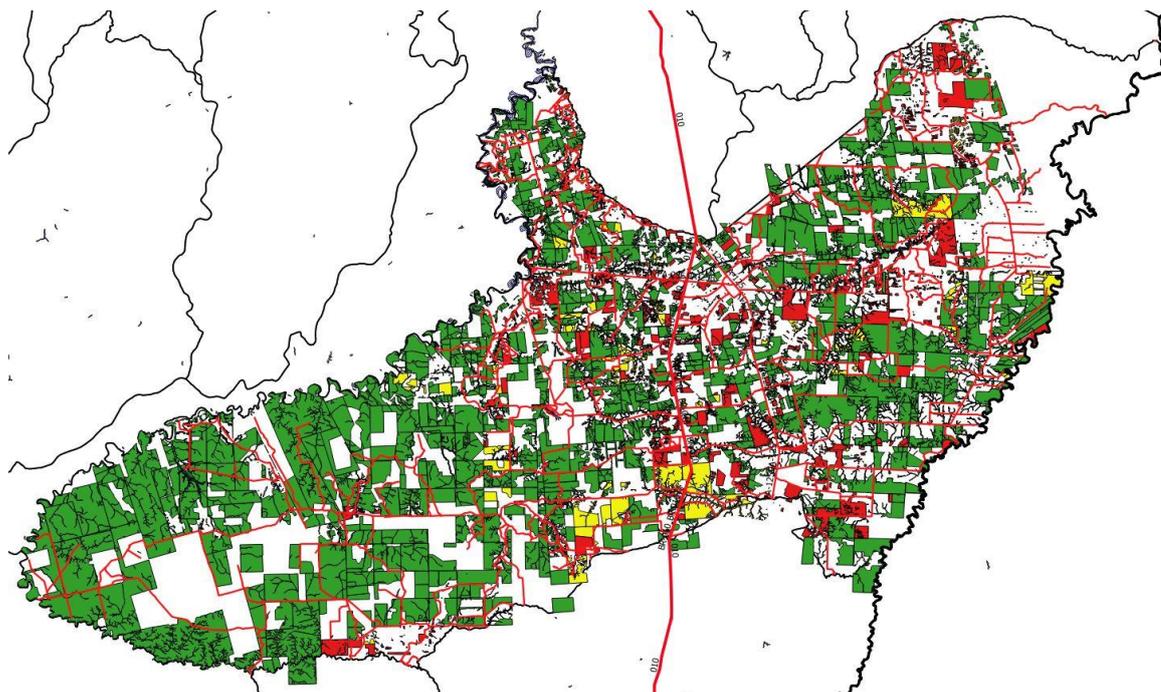
Figura 25 – Imagem Landsat 8 do Município de Paragominas.



A análise foi realizada na base de dados do SICAR disponíveis em Novembro/2018, correspondendo 93,4% de Imóveis cadastrados nesse Sistema, apresentando o seguinte quadro: 85,15 % das Reserva Legais encontram-se com níveis de antropização na faixa de < de 40; ou seja, baixa antropização; 8,95% das Reserva Legais encontram-se com níveis de antropização na faixa de > de 60, ou seja, alta antropização; e 5,9% das Reserva Legais encontram-se com níveis de antropização na faixa de 40 – 60, ou seja, média antropização.

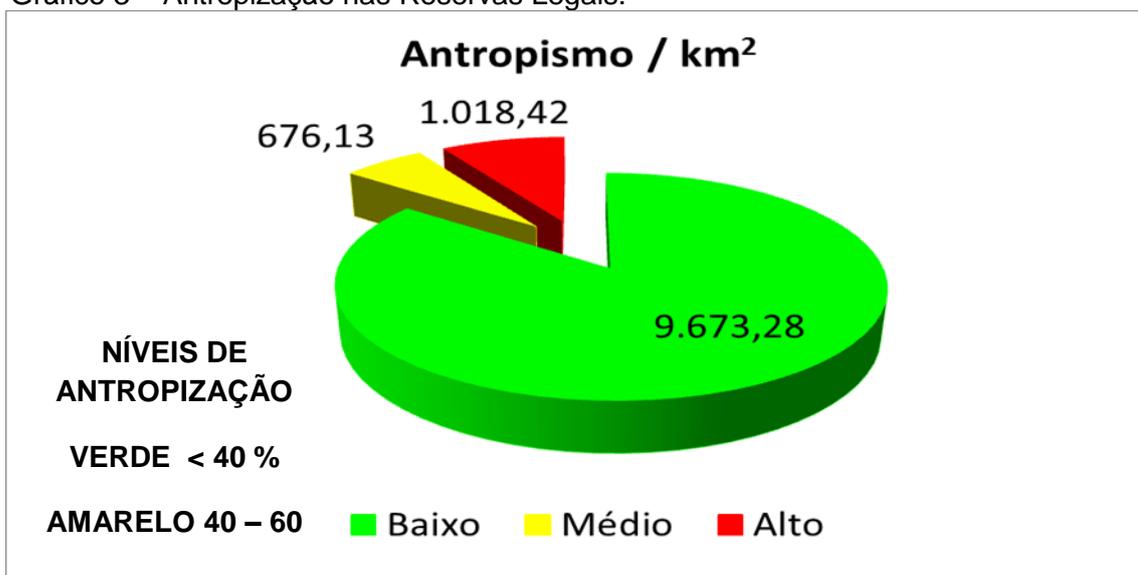
Pode-se constatar que as intervenções à restauração ambiental devem ser disponibilizadas na faixa central do município de Paragominas ao longo do eixo da Br-010, assim como, nas proximidades das estradas vicinais conforme está registrado no Mapa de Intervenção à Restauração Ambiental anexado ao trabalho.

Figura 26 – Mapa Ilustrativo da Intervenção à Restauração Ambiental.



Fonte: O autor da pesquisa, 2018.

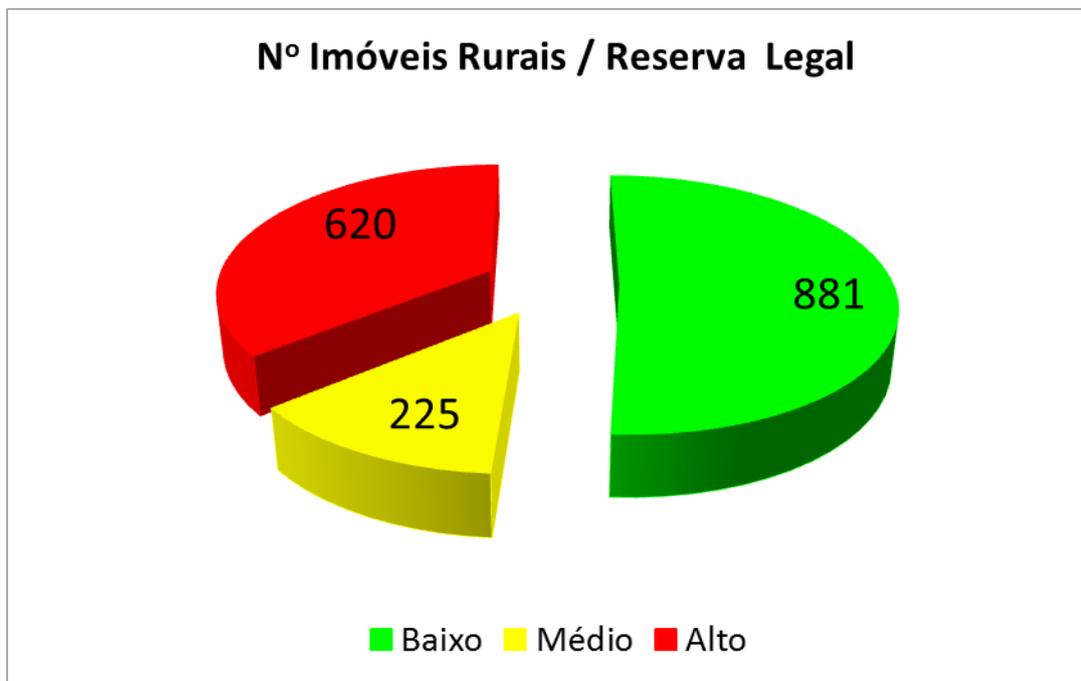
Gráfico 3 – Antropização nas Reservas Legais.



Fonte: O autor da pesquisa, 2018.

9.2.2 Quantificação dos imóveis rurais analisados na base do SICAR em novembro/2018

Gráfico 4 – Número de Imóveis Rurais/Reservas Legais.



Fonte: O autor da pesquisa, 2018.

Tabela 10 – Resumo Esquemático das Reservas Legais.

Nível / Antropização	Critério de Antropização	Valor Identificado (%)	Área (Km ²)	Nº de Imóveis Rurais/Reserva Legais
BAIXO	< 40	85,15	9.673,28	881
MÉDIO	40 – 60	5,9	673,13	225
ALTO	>60	8,95	1.018,42	620
TOTAL	-	100	11.364,83	1.726

Fonte: O autor da pesquisa, 2018.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados alcançados nesta pesquisa apontam fortemente à necessidade de utilizar a informação altimétrica no mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra quando se utiliza a Classificação da Vegetação Brasileira adaptada a um sistema universal, de autoria de Veloso, Rangel Filho e Lima (1991).

Percebe-se de forma cristalina que ajustes devem ser implementados no restante do mapeamento oficial da cobertura vegetal, a nível municipal, estadual, regional e nacional.

Durante a execução dos trabalhos identificou-se que as unidades de mapeamento da formação aluvial devem ser mais bem investigadas com fins de aperfeiçoar esse delineamento, haja vista, a existência de fortes indícios apontarem para tal identificação. Nesse sentido, ao longo do trabalho propõem-se ações metodológicas objetivando espacializar de forma mais representativa e precisa essas formações.

Quanto ao passivo ambiental, constatou-se com os dados alcançados na pesquisa, que o município de Paragominas está respondendo de forma satisfatória a política ambiental, haja vista, que na data analisada 85,15% das reservas legais localizadas nos imóveis rurais, apresentam-se com baixo nível de antropização; 8,95% com alto nível de antropização e 5,9% encontram-se com médio nível de antropização, confirmando assim, o slogan de Município Verde,

As possíveis intervenções à restauração ambiental encontram-se devidamente apontadas no Mapa de Intervenção à Restauração Ambiental, possibilitando assim, que os agentes públicos, que detém a responsabilidade de autuação possam realizar de forma mais célere e eficaz, as ações de monitoramento, fiscalização e controle.

Partindo-se dessa lógica, inúmeros ganhos podem ser apropriados com a efetiva utilização desse instrumental, tipo: Mudança de conscientização ambiental dos atores locais; Recuperação das áreas verdes das Reservas Legais; Geração de emprego e renda no campo; Possibilidade de estímulo de plantio de agroflorestas e/ou Sistemas Agroflorestais – SAFs, mesclando-se árvores nativas com outras espécies de interesse comercial, como frutíferas nas Reservas Legais; Possibilidade de fortalecimento de integração do setor privado com o setor público; Melhoria das condições edafoclimáticas locais; Potencializar os refúgios ecológicos da biodiversidade, além de possibilitar maior conectividade entre as Reservas Legais, ou seja, o efetivo estabelecimento de corredores ecológicos.

Por fim, acredita-se que havendo uma aplicação dessa política pública local através de uma tecnologia social, poderá haver uma alteração positiva do quadro ambiental com a conseqüente melhoria e dinamismo da economia municipal em

vários setores, como: assistência técnica, construção de viveiros, produção e comercialização de mudas, vendas de produtos agropecuários implementos agrícolas, adubos, fertilizantes, material de Irrigação, além, da recuperação ambiental das reservas legais, existentes no âmbito do município de Paragominas.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. Posição das superfícies aplainadas no planalto brasileiro. **Notícias Geomorfológicas**, Campinas, v. 5, 1960.

ANDERSON, J. R. et al. **Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos**. Tradução de Harold Strang. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. (Série Paulo de Assis Ribeiro, n. 9). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv82180.pdf>. Acesso em: 24 out. 2019.

ANDRADE, I. R. A. **O uso de técnicas de sensoriamento remoto na identificação de formas na região de Porto Rico, Planície de Inundação do Alto Rio Paraná, MS/PR**. 2008. 72 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação Mestrado em Geografia, Departamento de Geografia, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. **Anuário PeixeBR da piscicultura 2018**. São Paulo, 2018. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/Anuario2018/AnuarioPeixeBR2018.pdf>. Acesso em: 21 set. 2018.

BACHELARD, G. **O novo espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BIE, C. A. J. M.; LEEUWEN, J. A.; ZUIDEMA, P. A. **The land use database**: a knowledge-based software program for structured storage and retrieval of user-defined land use data sets: user's reference manual. Version 1.04 for MS-DOS. Enschede: ITC; FAO; UNEP; WAU, 1996.

BOSSARD, M.; FERANEC, J.; OTAHEL, J. (Org.). **Corine land cover technical guide**: addendum 2000. Copenhagen: European Environment Agency, 2000. (Technical report, 40). Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/publications/tech40add>. Acesso em: 3 dez. 2018.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Brasília, DF, Presidência da República, 1986. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 21 out. 2018.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Brasília, DF, Presidência da República, 1997. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA%20237_191297.pdf. Acesso em: 25 set. 2018.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 3 out. 2018.

BRASIL. **Decreto de 28 de dezembro de 2001**. Dispõe sobre a Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional e o Grupo de Trabalho Permanente para a Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico [...]. Brasília, DF, Presidência da República, 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2001/Dnn9465.htm. Acesso em: 21 out. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002**. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. Brasília, DF, Presidência da República, 2012a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4297.htm. Acesso em: 21 out. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010**. Regulamenta os arts. 6º, 11 e 12 da Lei no 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC, e dá outras providências. Brasília, DF, Presidência da República, 2010a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/D7390impressao.htm. Acesso em: 21 out. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012**. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2012b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm. Acesso em: 1 out. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 7.957, de 12 de março de 2013**. institui o Gabinete Permanente de Gestão Integrada para a Proteção do Meio Ambiente [...]. Brasília, DF, Presidência da República, 2013. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d7957.htm. Acesso em: 21 out. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 8.235, de 5 de maio de 2014**. Estabelece normas gerais complementares aos Programas de Regularização Ambiental dos Estados e do Distrito Federal, de que trata o Decreto no 7.830, de 17 de outubro de 2012, institui o Programa Mais Ambiente Brasil, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2014. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8235.htm. Acesso em: 1 out. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934.** Approva o código florestal que com este baixa. Rio de Janeiro: Presidência da República, 1934. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D23793impressao.htm. Acesso em: 3 out. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 99.193, de 27 de março de 1990.** Dispõe sobre as atividades relacionadas ao zoneamento ecológico-econômico, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1990a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d99193.htm. Acesso em: 12 out. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990.** Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 1990b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99274.htm. Acesso em: 8 out. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 99.540, de 21 de setembro de 1990.** Institui a Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1990c. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/D99540impressao.htm. Acesso em: 12 out. 2018.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Folha SA. 23 – São Luís e parte da folha SA.24 – Fortaleza:** geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, 1973. (Levantamento de recursos naturais, 3).

BRASIL. **Lei complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011.** Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas [...]. Brasília, DF, Presidência da República, 2011. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm. Acesso em: 21 out. 2018.

BRASIL. **Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964.** Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. Brasília, DF, Presidência da República, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4504.htm. Acesso em: 25 set. 2018.

BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.** Institui o novo Código Florestal. Brasília, DF: Presidência da República, 1965. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771impressao.htm. Acesso em: 8 out. 2018.

BRASIL. **Lei nº 6.225, de 14 de julho de 1975.** Dispõe sobre discriminação, pelo Ministério da Agricultura, de regiões para execução obrigatória de planos de proteção ao solo e de combate à erosão e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1975. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6225.htm. Acesso em: 3 out. 2018.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm. Acesso em: 12 out. 2018.

BRASIL. **Lei nº 8.028, de 12 de abril de 1990**. Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e dá outras providências. Brasília, DF, Presidência da República, 1990d. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8028.htm. Acesso em: 21 out. 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/I9605.htm. Acesso em: 8 out. 2018.

BRASIL. **Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003**. Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e dá outras providências. Brasília, DF, Presidência da República, 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.683impresao.htm. Acesso em: 21 out. 2018.

BRASIL. **Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006**. Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro – SFB [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11284.htm. Acesso em: 8 out. 2018.

BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Brasília, DF, Presidência da República, 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/12187.htm. Acesso em: 21 out. 2018.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006 [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 2012c. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm. Acesso em: 1 out. 2018.

BRASIL. **Lei nº 13.341, de 29 de setembro de 2016**. Altera as Leis nº 10.683, de 28 de maio de 2003, que dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e 11.890, de 24 de dezembro de 2008, e revoga a Medida Provisória no 717, de 16 de março de 2016. Brasília, DF, Presidência da República, 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/L13341.htm. Acesso em: 21 out. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 e biodiversidade**. Brasília, DF, 2010b. (Caderno de debates, 9). Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/CadernodeDebates9.pdf. Acesso em: 26 set. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa nº 2, de 06 de Maio de 2014**. Dispõe sobre os procedimentos para a integração, execução e compatibilização do Sistema de Cadastro Ambiental Rural-SICAR e define os procedimentos gerais do Cadastro Ambiental Rural-CAR. Brasília, DF, 2014. Disponível em: http://www.car.gov.br/leis/IN_CAR.pdf. Acesso em: 1 out. 2018.

BURROUGH, P. A. **Principles of geographical information systems for landresources assessment**. Oxford: Clarendon Press, 1986.

CERON, A. O.; DINIZ, J. A. F. Tipologia da agricultura, questões metodológicas e problemas de aplicação ao Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, p. 41-72, jul./set. 1970. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1970_v32_n3.pdf. Acesso em: 2 dez. 2018.

DOMINGUES, C. V.; SIMÕES, L. L. 2007. O SIG na gestão pública: análise crítica de um caso bem-sucedido – desafios e perspectivas. **Exacta**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 353-360, jul./dez. 2007.

EMBRAPA. **Projeto Terraclass 2014**. São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2014.php. Acesso em: 24 set. 2018.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf>. Acesso em: 24 set. 2018.

ESPARTEL, L. **Curso de Topografia**. Porto Alegre: Globo, 1973.

ESPARTEL, L. **Curso de topografia**. 9. ed. Rio de Janeiro: Globo, 1987.

FARR, T. G. et al. The Shuttle Radar Topography Mission. **Reviews of Geophysics**, v. 45, n. 2, p. 1-33, May 2007. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2005RG000183/epdf>. Acesso em: 21 out. 2018.

A FRAMEWORK for land evaluation. **FAO Soils Bulletin**, Rome, n. 29, 1976. Disponível em: <http://www.fao.org/3/x5310e/x5310e00.htm#Contents>. Acesso em: 5 dez. 2018.

GARCIA, G. J.; PIEDADE, G. C. R. **Topografia aplicada às ciências agrárias**. 5. ed. São Paulo: Nobel, 1984.

GEMAEL, C. **Introdução ao ajustamento de observações**: aplicações geodésicas. Curitiba: UFPR, 1994.

GÓES, A. M. **A formação poti (carbonífero inferior) da Bacia do Parnaíba**. 1995. 171 f. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

HEYMANN, Y. **Corine land cover technical guide**. Luxembourg: Statistical Office of the European Communities, 1994.

IBGE. **Censo agropecuário 2017**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/resultados-censo-agro-2017.html>. Acesso em: 26 set. 2019.

IBGE. **Censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/resultados_dou/default_resultados_dou.shtm. Acesso em: 26 set. 2019.

IBGE. Divisão de Geociências do Norte. **Mapa geomorfológico das folhas SA. 23V-A e S A 23 V-C**. Belém, 1996.

IBGE. **Introdução ao processamento digital de imagens**. Rio de Janeiro, 2001.

IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2013. (Manuais técnicos em geociências, 7).

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. 2. ed. rev. amp. Rio de Janeiro, 2012. (Manuais técnicos em geociências, 1).

IBGE. **Mapa de biomas e de vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em: 5 dez. 2018.

IBGE. **Projeto zoneamento das potencialidades dos recursos da Amazônia Legal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990.

IORIO, M. M. et al. Avaliação de modelos digitais de elevação extraídos de imagem ALOS/PRISM e comparação com os modelos disponibilizados gratuitamente na WEB. **Geociências**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 650-664, 2012.

KELLER, E. C. de S. Mapeamento da utilização da terra. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 31, n.3, p. 151-160, jul./set. 1969. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1969_v31_n3.pdf. Acesso em: 3 dez. 2018.

LAND use/land cover: classification modified Anderson classification, category, definitions. Reston, VA: U.S. Department of the Interior; USGS, 1997.

MESNER, J. C.; WOOLDRIDGE, L. C. Maranhão paleozoic basin and cretaceous coastal basins, northern Brazil. **Bulletin of the American Association Petroleum Geologist**, Tulsa, v. 48, n. 9, p. 1475-1512, 1964.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Diretrizes Metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil**. 3. ed. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <http://ww>

w.mma.gov.br/informma/item/7529-diretrizes-metodologicas. Acesso em: 26 set. 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal: 1ª fase 2004-2008**. Brasília, DF, 2004. Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80120/PPCDAM_fase1.pdf. Acesso em: 26 set. 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais**: caderno de licenciamento ambiental. Brasília, DF, 2009. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/ultimo_caderno_pnc_licenciamento_caderno_de_licenciamento_ambiental_46.pdf. Acesso em: 26 set. 2019.

NATIONAL land cover data: mapping procedures. Version 05-25-99. Reston, VA.: U. S. Department of the Interior; USGS, 1999.

OLIVEIRA, C. **Curso de cartografia moderna**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

PARÁ. **Lei Estadual nº 7398, de 22 de abril de 2010**. Dispõe sobre o Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Leste e Calha Norte do Estado do Pará. Belém: Palácio do Governo, 2010. Disponível em: http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/lei_lei_7.3982010_17312.pdf. Acesso em: 23 out. 2018.

PARÁ. **Lei nº 7.242, de 09 de janeiro de 2009**. Altera e acrescenta dispositivos da Lei nº 5.674, de 21 de outubro de 1991 [...]. Belém: Palácio do Governo, 2009. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=147706>. Acesso em: 23 out. 2018.

PARÁ. **Lei ordinária nº 6.745, de 6 de maio de 2005**. Institui o Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Pará e dá outras providências. Belém: Palácio do Governo, 2005. Disponível em: <https://www.sistemas.pa.gov.br/sisleis/legislacao/2336>. Acesso em: 23 out. 2018.

PARÁ. Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia. **Levantamento da Alteração da Cobertura Vegetal Primitiva do Estado do Pará**. Belém, 1988. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/10D00416.pdf>. Acesso em: 13 set. 2018.

PARÁ. Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia. **Projeto de Hidrologia e Climatologia da Amazônia Brasileira (Belém, PA)**: atlas climatológico da Amazônia brasileira. Belém, 1984. (SUDAM Publicações, 39).

PEREIRA, M. N.; KURKDJIAN, M. de L. N. de O.; FORESTI, C. **Cobertura e uso da terra através de sensoriamento remoto**. São José dos Campos: INPE, 1989.
RODRIGUEZ, E. et al. **An assessment of the SRTM topographic products**. California: JPL, 2005. Disponível em: https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/SRTM_D31639.pdf. Acesso em: 19 out. 2018.

QGIS DEVELOPMENT TEAM et al. QGIS geographic information system. **Open Source Geospatial Foundation Project**, 2018.

RODRIGUEZ, E.; MORRIS, C. S.; BELZ, J. E. A global assessment of the SRTM performance. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v. 72, n. 3, p. 249-260, Mar. 2006.

ROSS, J. L. S. **Estudo e cartografia geomorfológica da Província Serrana-MT**. 1987. 325 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

SANTOS, F. A. A. Análise do comportamento das condições térmicas do município de Belém (PA), por meio da combinação de dados observacionais e imagem de satélite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., Natal, 2009. **Anais...** Natal: INPE, 2010. p. 851-858.

UNITED STATES GEOLOGY SURVEY. **Elevation Products**. Disponível em: <https://eros.usgs.gov/elevation-products>. Acesso em: 26 nov. 2018.

VELOSO, H. P.; GÓES FILHO, L. **Fitogeografia brasileira**: classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. Salvador: Projeto RadamBrasil, 1982. (Boletim técnico. Vegetação, 1).

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123p. Disponível em : <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/classificacaovegetal.pdf>. Acesso em: 21 out 2017.

