

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM  
FACULDADE DE TECNOLOGIA- FT  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE RE-  
CURSOS DA AMAZÔNIA- PPG-ENGRAM

Uso de geotecnologias como ferramentas na identificação de atividades econômicas aplicadas a área de influência do reservatório da usina hidrelétrica de Balbina no estado do Amazonas.

FLÁVIO TEIXEIRA LIMA

Manaus/AM

Fevereiro /2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM  
FACULDADE DE TECNOLOGIA- FT  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE RE-  
CURSOS DA AMAZÔNIA- PPG-ENGRAM

FLÁVIO TEIXEIRA LIMA

Uso de geotecnologias como ferramentas na identificação de atividades econômicas aplicadas a área de influência do reservatório da usina hidrelétrica de Balbina no estado do Amazonas.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos da Amazônia, da Universidade Federal do Amazonas como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Recursos da Amazônia.

Linha de Pesquisa: Energia.

Orientadora: Dra. Elizabeth Ferreira Cartaxo

Manaus/AM

Fevereiro /2015

## FLÁVIO TEIXEIRA LIMA

Uso de geotecnologias como ferramentas na identificação de atividades econômicas aplicadas a área de influência do reservatório da usina hidrelétrica de Balbina no estado do Amazonas.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos da Amazônia, da Universidade Federal do Amazonas como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Recursos da Amazônia.

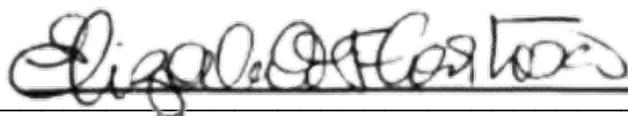
Linha de Pesquisa: Energia.

Orientadora: Dra. Elizabeth Ferreira Cartaxo

Data de defesa 25/02/2019

Resultado: ( X ) APROVADO ( ) REPROVADO

### Banca



---

Profa. Dra. Elizabeth Ferreira Cartaxo (Orientadora e Presidente)

Universidade Federal do Amazonas-UFAM/PPG ENGRAM



---

Profa. Dra. Tereza Cristina Souza de Oliveira (Membro interno)

Universidade Federal do Amazonas-UFAM/PPG ENGRAM



---

Profa. Dra. Adorea Rebello da Cunha Albuquerque (Membro externo)

Universidade Federal do Amazonas-UFAM/PPG-Geografia

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

L732u Lima, Flávio Teixeira  
    Uso de geotecnologias como ferramentas na identificação de atividades econômicas aplicadas a área de influência do reservatório da usina hidrelétrica de Balbina no estado do Amazonas / Flávio Teixeira Lima. 2015  
    107 f.: il. color; 31 cm.

    Orientadora: Elizabeth Ferreira Cartaxo  
    Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos da Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas.

    1. Uso da Terra. 2. Sensoriamento Remoto . 3. Cartografia. 4. Mapas. I. Cartaxo, Elizabeth Ferreira II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

## AGRADECIMENTOS

À Deus, ser supremo que rege o mundo e nos dá a vida.

À minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dra. Elizabeth Ferreira Cartaxo, pela oportunidade de conceder a orientação.

Ao Prof. Paulo Rodrigues de Souza, pela grande contribuição ao acompanhar o desenvolvimento da pesquisa e contribuir com meu aperfeiçoamento profissional.

À minha esposa Juciane, pelo companheirismo, atenção e auxílio durante todo o mestrado.

Às minhas filhas Flávia, Sarah Letícia e Isabelle, fontes de inspiração.

À minha mãe Maria Joaquina, meu pai Raimundo Gomes (in memoriam) aos meus irmãos, Antônio Fábio, Fabiana e Lauriana, pelo amor e que sempre acreditaram nos meus objetivos e sonhos.

Ao amigo Charles Silva de Araújo que contribui com o meu aprendizado acerca da temática utilizadas na pesquisa.

Aos amigos do projeto PIRAHIBA Jacqueline C. Ferreira da Rocha, Marcianita da Silva Pinheiro, Profa. Ellem Contente, Profa. Annunziata, Levi D'Araújo Nogueira, Erimar Santiago e em especial Professora Dra. Adorea Rebello pela sua disposição e auxílio.

Aos amigos mestrados do PPG-ENGRAM, Elival Martins e Sandro que contribuíram de alguma forma durante o curso.

Ao Sr. Gilmar Klein, chefe da unidade da Reserva Biológica Uatumã, e representante do ICM-BIO.

Às Secretarias Municipais de Presidente Figueiredo: de Desenvolvimento Agrícola e Abastecimento, secretaria de meio ambiente e sustentabilidade e secretária de cultura.

Aos amigos da comunidade Rumo Certo Manoel Elói, Edson e Jefferson (da ilha do Jeff) e da Vila de Balbina, Ocinei Lima.

A CAPES e ao CNPq pela concessão de bolsa.

“A persistência é o menor caminho para se chegar ao êxito”.

(Charles Chaplin)

## RESUMO

A região Amazônica possui um grande potencial para o aproveitamento hidroelétrico e, conseqüentemente, desperta atenção para a construção de hidrelétricas, em virtude dos reservatórios do restante do país estarem nos limites de suas capacidades de geração e porque enfrentam problemas hídricos. Assim, a formação de lagos artificiais destinados a geração de energia elétrica, é responsável por alterações ambientais e sociais significativas. Neste contexto, a presente dissertação consiste em um diagnóstico das atividades econômicas no entorno do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Balbina, estado do Amazonas, tendo por finalidade a aquisição de informações e disponibilização de metodologias que auxiliam na gestão integrada de reservatórios de usinas hidrelétricas na região amazônica. Para a pesquisa, foram utilizadas geotecnologias como o sensoriamento remoto e seu principal produto, as imagens de satélite de média resolução, o Sistema de Posicionamento Global-GPS, a Cartografia Digital e o Sistema de Informações Geográficas-SIG. Para referendar as informações geradas com o uso das geotecnologias, também foi realizado o trabalho de campo para a validação e coleta de informações complementares. Através da pesquisa foi possível identificar quatro classes de uso da terra que possuem maior representação espacial, que foram as áreas agrícolas, as áreas não agrícolas, áreas naturais e hidrografia. As atividades de uso da terra com maior destaque na região foram à agricultura e a pecuária. O turismo, a pesca e a geração de energia elétrica são as atividades econômicas que contribuem com a dinâmica da economia local. Os resultados demonstraram que o uso das geotecnologias pode contribuir significativamente na obtenção e representação de informações espaciais, úteis ao planejamento territorial e para análise socioeconômica.

**Palavras Chaves:** Uso da Terra, Sensoriamento Remoto, Cartografia e Mapas.

## ABSTRACT

The Amazon region has a great potential for hydroelectric development and, consequently, arouses attention for the construction of hydroelectric dams, because the reservoirs of the rest of the country are within the limits of their generation capacities and because they face water problems. Thus, the formation of artificial lakes destined to the generation of electric energy, is responsible for significant environmental and social changes. In this context, this dissertation consists of a diagnosis of the economic activities in the surroundings of the Balbina Hydroelectric Power Plant Reservoir, state of Amazonas, with the purpose of acquiring information and providing methodologies that assist in the integrated management of reservoirs of hydroelectric power plants in the region Amazon. For the research, geotechnologies such as remote sensing and its main product, medium resolution satellite images, the Global Positioning System-GPS, Digital Cartography and the Geographic Information System-GIS were used. In order to verify the information generated with the use of geotechnologies, fieldwork was also carried out for the validation and collection of complementary information. Through the research it was possible to identify four classes of land use that have greater spatial representation, which were agricultural areas, non-agricultural areas, natural areas and hydrography. The land use activities with the most prominence in the region were agriculture and cattle raising. Tourism, fishing and electricity generation are the economic activities that contribute to the dynamics of the local economy. The results showed that the use of geotechnologies can contribute significantly to the acquisition and representation of spatial information, useful for territorial planning and for socioeconomic analysis.

**Key Words:** Land use, Remote Sensing, cartographic and Maps.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Potencial hidrelétrico Brasileiro. Fonte: ELETROBRÁS, 2012. ....	16
Figura 2. Localização da UHE Balbina. Fonte: autor. ....	20
Figura 3. Paliteiros ou Cacaiais. Fonte: autor.....	21
Figura 4. Representações cartográficas. Fonte, INPE 2014; SGM, 2010. ....	26
Figura 5. Cartografia de inventario. ....	28
Figura 6. Mapa de síntese. Fonte: Girardini, 2008.....	29
Figura 7. Elementos de um mapa. Fonte: SGM, 2010. ....	30
Figura 8. Escalas Cartográficas. Fonte: Geografiacomtic, 2014.....	31
Figura 9. Projeções cartográficas. Fonte: UERJ, 2013.....	32
Figura 10. Datum global e local. UERJ, 2013.....	32
Figura 11. Variáveis visuais. Fonte: Geoidene, 2012.....	34
Figura 12. Processo de transformação de significados em símbolos. Fonte: Martinelli, 2010. .....	34
Figura 13. Cartografia digital de web. Fonte: Monitor Global, 2014. ....	37
Figura 14. Constelação do Sistema GPS. Fonte:Urania, 2013.....	38
Figura 15. Demonstração de criação de atributos georreferenciados.....	40
Figura 16. Interação da radiação eletromagnética com a terra. Fonte. Adaptado de Florezano, 2011.....	41
Figura 17. Espectro eletromagnético. Horst, 2007.....	42
Figura 18. Geometria de áreas agrícolas. Fonte: informativo rural, 2013.....	44
Figura 19. Uso do solo. Fonte, IDESP, 2012. ....	45
Figura 20. Mapa de uso e ocupação da terra (classificação supervisionada). Fonte: Gasparini et al, 2013. ....	46
Figura 21. Componentes de um SIG. Fonte: Davidbeckers, 2012. ....	48
Figura 22. Modelo matricial dos dados geográficos. Fonte: Carvalho <i>et al</i> , 2005. ....	50
Figura 23. Modelo vetorial. Fonte:Medeiros, 2013.....	51
Figura 24. Fluxos comerciais. Fonte: Armand Colin, 2006. ....	52
Figura 25. Mapa das principais culturas do estado de Goiás. Fonte: ETFG, 1999. ....	53
Figura 26. Tabela de atributos dos talhões. Fonte: Schrammel e Gebler (2011). ....	54
Figura 27. Potencial de irrigação reservatório Itapiraca. Fonte: Lopes et al, 2012.....	55
Figura 28. Mapa da área pesquisada. Fonte: autor. ....	56
Figura 29. Áreas de proteção no entorno do Reservatório da UHE Balbina. Fonte: adaptado de: Rocha, 2013.....	57
Figura 30. Fluxograma das etapas da classificação supervisionada.....	59
Figura 31. Exemplo de Composição de bandas espectrais (Landsat 5). Fonte: Florenzano, 2011. .....	60
Figura 32. Fluxograma da metodologia de caracterização das vias de transportes.....	62
Figura 33. Construção de dados vetoriais. ....	63
Figura 34. Ficha cadastral de pesca. Fonte: colônia dos pescadores Balbina. ....	65
Figura 35. Mapa de uso e ocupação da terra .....	67
Figura 36. Exploração mineral. ....	70

Figura 37. Criação de gado na região. Fonte:autor. ....	72
Figura 38. Concentração Agrícola. Fonte: adaptado de Rocha, 2013. ....	73
Figura 39. Lavouras permanentes. Fonte: autor. ....	74
Figura 40. Culturas temporárias. Fonte: autor.....	74
Figura 41. Produção de Açaí, tucumã, polpa de cupuaçu e cupuaçu. Fonte: adaptado da Sec. abastecimento Presidente Figueiredo, 2013. ....	75
Figura 42. Produção de macaxeira e banana. Fonte: adaptado da Sec. abastecimento Presidente Figueiredo, AM. ....	75
Figura 43. Produção de agrícola de limão, couve, cheiro verde e coco. Fonte: adaptado da Sec. abastecimento Presidente Figueiredo, Am. ....	76
Figura 44. Infraestrutura da colônia dos pescadores. Fonte: autor.....	79
Figura 45. Pousada Ticunas. Fonte: autor. ....	81
Figura 46. Pousada Vicanas na vila de Balbina. Fonte: autor.....	82
Figura 47 Pousada ilha do Jeff. Fonte: Jefferson, 2014. ....	83
Figura 48. Atividades relacionadas à hidrografia.....	85
Figura 49. Vias de transportes. Fonte: autor.....	87
Figura 50. Vista dos ramais Rumo Certo e Novo Rumo. Fonte: Rocha, 2013. ....	89
Figura 51 Infraestrutura dos portos. Fonte:autor.....	90
Figura 52. Dinâmica do porto Rumo Certo. Fonte: autor. ....	91
Figura 53. Porto do Mirandinha. Fonte: autor.....	92
Figura 54. Destino da produção econômica da região de influencia da UHE Balbina. Fonte: autor.....	93
Figura 55. Dinâmica econômica da área de influência da UHE Balbina. Fonte: autor...95	95

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Geração e consumo de energia elétrica por região geográfica do Brasil em 2012. .....	18
Tabela 2. Coeficiente de rendimento.....	22
Tabela 3. Características dos sensores OLI e TIRS do Landsat 8.....	43
Tabela 4. Máxima verossimilhança.....	47
Tabela 5. Tabela de mensuração. ....	66

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>16</b>
2.1 Considerações Sobre os Aproveitamentos Hidroelétricos na Bacia Amazônica ..	16
2.2 UHE Balbina .....	19
2.3 O projeto PIRAHIBA.....	23
2.4. A Cartografia e a Representação de Fenômenos Espaciais.....	25
2.5 Geotecnologias .....	35
2.5.1 Conceitos .....	35
2.5.2 Cartografia Digital.....	36
2.5.3 Sistema de Posicionamento Global – GPS.....	38
2.5.4 Sensoriamento Remoto.....	40
2.5.5 Sistemas de Informações Geográficas-SIG .....	48
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>56</b>
3. 1 Caracterização da Área de Estudo.....	56
3. 2 Levantamento de Uso e Ocupação da Terra.....	58
3.3 Identificação e Representação das Vias de Transporte .....	62
3.4 Representações de Dados não Espaciais .....	64
<b>4 ANÁLISE DE RESULTADOS.....</b>	<b>66</b>
4.1 Uso da Terra .....	66
4.2. Classes de Uso da Terra .....	68
4.2.1 Áreas não Agrícolas .....	68
4.2.2 Áreas Agrícolas .....	71
4.2.3 Vegetação Natural .....	77
4.2.4 Hidrografia .....	78
4.3 Representação das Vias de Transportes .....	86
4.4 Sistematização de Informações e Análises do Uso das Geotecnologias .....	94
<b>5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>97</b>
<b>6 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>101</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A exploração dos recursos hídricos dos rios para a geração de energia elétrica faz surgir nova dinâmica para as áreas de influência dos empreendimentos, uma vez que acontece a reestruturação das atividades produtivas, de forma a incrementar atividades até então inexploradas. Isso se deve aos diversos usos dos reservatórios e à modificação espacial no entorno das usinas hidrelétricas.

A Bacia Amazônica possui grande potencial de geração de energia elétrica que vem sendo explorado cada vez mais nos últimos anos, em virtude das outras regiões do Brasil não possuírem mais condições de aproveitamento hidráulico para fins energéticos em grande escala.

De acordo com Aragon e Godt (2003) a partir da década de 1970, as bacias hidrográficas do Sul, Sudeste e Nordeste começaram a perder importância econômica para grandes projetos de aproveitamento hidroelétrico. Assim, o setor passa a considerar a região da Bacia Amazônica como a principal fonte de energia hidráulica para o restante do país.

Porém, nem sempre estes projetos foram dotados de um planejamento integrado que contemplasse em curto, médio e longo prazo as características socioambientais. Não houve ações que mitigassem os impactos gerados pelos empreendimentos, seja no campo ambiental ou social. Tanto os projetos já concebidos, quanto os futuros, necessitam incorporar cada vez mais as orientações do Planejamento Integrado de Recursos (PIR) como, por exemplo, a efetivação da inclusão das dimensões econômicas, sociais, ambientais e políticas para que haja melhores resultados, ou seja, menos impactos negativos.

Assim, as áreas de influência de aproveitamentos hidroelétricos, que são parcelas muito dinâmicas do espaço, merecem uma atenção especial em todas as fases do empreendimento, pois estão sujeitas a uma série de mudanças que podem ser positivas ou negativas, conforme a atuação dos agentes públicos e do homem sobre um determinado território.

A atenção especial em longo prazo nestas áreas é assegurada por instrumento normativo do Ministério do Meio Ambiente - MMA, através da resolução CONAMA 302/02 a qual propõem diretrizes para o zoneamento socioambiental, medidas e pro-

gramas de proteção, conservação e/ou recuperação das áreas de preservação permanente, na área de entorno dos reservatórios e de seu ordenamento quanto aos usos da terra, buscando a compatibilização das atividades econômicas com a preservação e conservação dos bens naturais (BRASIL, 2002).

Assim está pesquisa se justificou em virtude de fazer a aquisição de dados sobre a dinâmica econômica da área e transformá-los em informações relevantes para auxiliar o planejamento territorial e mitigar ações de interferências sobre o meio ambiente, bem como potencializar aquelas que criem oportunidades de desenvolvimento sustentável, ou que poderão servir para a melhoria da qualidade de vida da população da região.

Permite ainda a incorporação de novas ferramentas metodológicas no auxílio da implantação do planejamento integrado de recursos, em áreas que estão sobre influências de reservatório, principalmente na região amazônica, a “nova fronteira energética” do Brasil.

A pesquisa faz parte de uma linha de pesquisa do projeto PIRAHIBA<sup>1</sup>, que tem como objeto de estudo a identificação das atividades geradoras de renda, na área de influência do reservatório da UHE Balbina.

Nessa perspectiva, procurou-se identificar as atividades econômicas de uma área de influência do reservatório da usina hidrelétrica de Balbina, no estado do Amazonas, utilizando geotecnologias como uma forma econômica e ágil de aquisição de dados, bem como uma forma versátil de processamento dados e de apresentação de informações à sociedade em geral.

As geotecnologias permitem fazer o levantamento do uso e ocupação da terra (distribuição geográfica da tipologia de uso segundo padrões homogêneos) e também incorporar dados não espaciais em informações espacializadas. Ainda possibilitam a condensação de uma série de informações, tornando-as fáceis de entendimento e representação em meio eletrônico ou em carta.

Os grandes destaques das geotecnologias são o Sistema de Informações Geográficas (SIG), a Cartografia Digital, o Sensoriamento Remoto e o Sistema de Posicionamento Global (GPS). Juntos proporcionam grandes avanços nos métodos de proces-

---

<sup>1</sup> Planejamento Integrado de Recursos da Bacia Amazônica.

samento de informações geográficas e de representação de eventos e fenômenos com referência espacial, facilitando assim, a compreensão do espaço.

Os objetivos da pesquisa foram estruturados da seguinte forma:

➤ Geral

Avaliar a aplicabilidade do uso das geotecnologias no estudo da identificação das principais formas de atividades econômicas no entorno do reservatório da UHE de Balbina.

➤ Específicos

- Sistematizar as informações disponíveis sobre o uso de geotecnologias na produção de mapas temáticos;
- Identificar as formas de uso e ocupação da terra na área de influência da UHE Balbina, quanto às atividades econômicas;
- Representar por meio de mapas as vias de transporte para escoamento da produção e circulação de pessoas;
- Avaliar o uso das geotecnologias na produção de mapas temáticos.

A pesquisa foi estruturada em 6 partes. 1- Introdução, 2- Revisão de Literatura, 3- Metodologia, 4- Análise de Resultados, 5- Conclusões e Recomendações e 6 - as Referências, como segue a descrição. Introdução descreve a apresentação da pesquisa; a Revisão de Literatura, com enfoque para os aproveitamentos hidroelétricos na Bacia Amazônica. Ainda contempla a cartografia e as geotecnologias (a cartografia digital, o sensoriamento Remoto, o GPS e o Sistema de Informações Geográficas-SIG); a Metodologia, com a descrição da área de estudo da pesquisa e os procedimentos metodológicos utilizados na aquisição dos dados espaciais e não espaciais, bem como as técnicas de representação das informações; a análise dos resultados da pesquisa; Conclusões e Recomendações sobre a pesquisa e por último as referências utilizadas nesta dissertação.

A pesquisa possui como grande característica a análise espacial da área de influência da Usina Hidrelétrica de Balbina, através do emprego de técnicas de geoinformação, utilizando geotecnologias na aquisição de dados e transformando-os em informações relevantes para a sociedade. Análise espacial que é componente fundamental na organização ou planejamento territorial por revelar a disposição e dinâmica espacial de fenômenos e eventos sobre a superfície terrestre.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Considerações Sobre os Aproveitamentos Hidroelétricos na Bacia Amazônica

A região amazônica possui grande potencial de geração de energia elétrica em virtude do seu potencial hídrico, que é uma consequência do seu padrão climatológico, superior a qualquer outra região brasileira (BRASIL, 2003). Seu potencial está estimado entorno de 99.000 MW (Figura 1), é considerada como uma reserva de energia local e para o restante do país (ELETROBRÁS, 2012).

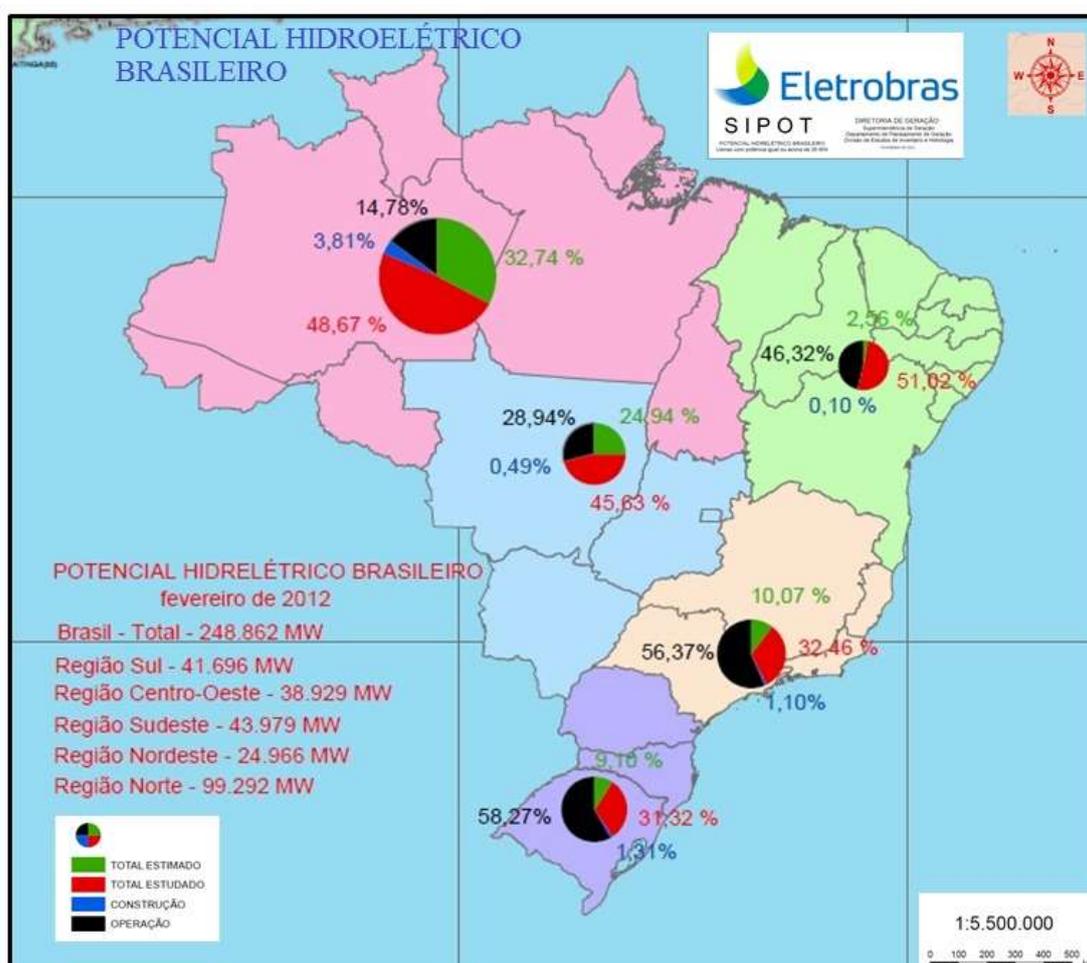


Figura 1. Potencial hidrelétrico Brasileiro. Fonte: ELETROBRÁS, 2012.

Segundo os dados da Figura 1, a região Norte possui um grande potencial ainda a ser explorado, pois apenas 14% estão sendo aproveitados. Já as outras regiões do Brasil, em especial a Sul e Sudeste (os maiores centros de consumo no Brasil), apresentam uma exploração em uso de mais de 50% de seu potencial. Nestas condições, a região

Norte configura-se como um local a ser explorado pelo setor elétrico brasileiro, através da implantação de empreendimentos hidroelétricos.

O início da exploração de energia hidráulica na região Norte ocorreu a partir da criação do código das águas, em 1934 (deu propriedade ao poder público sobre as águas d'águas), em seguida houve a criação das Centrais Elétricas de Manaus (CEM) em 1952. Depois vem criação da Companhia Elétrica do Amapá em 1956 e em seguida, ocorre à institucionalização do comitê Coordenador de Estudos Energéticos da Amazônia (1968) e a criação da Eletronorte em 1972 (MACHADO E SOUZA, 2003).

Ainda de acordo com Brasil (2003, pág. 404) as primeiras hidrelétricas da Amazônia foram “Tucuruí (8.370 MW) que abastece Belém com 1.200 MW e o restante é fornecido para o Sistema Interligado Nacional-SIN; Samuel (RO) com capacidade de 200 MW; Balbina (AM) com 250 MW; Paredão (AP) e Curua-Una com 50 MW.

Outros empreendimentos se encontram em operação e outros em fase de conclusão como a Usina Hidrelétrica Santo Antônio (RO) com capacidade de 3.500 MW dos quais 1.200 já estão sendo produzidos; a Usina Hidrelétrica Jirau (RO) com capacidade de 3.750 Megawatts (MW); e o maior empreendimento do Brasil em fase de construção que é a Usina Hidrelétrica de Belo Monte (PA), que terá capacidade de 11 mil megawatts (ELETROBRÁS, 2014).

Os futuros empreendimentos fazem parte das estratégias da política energética do país, pois os investimentos são maiores para o setor hidráulico, que proporciona energia barata e considerada limpa. As estratégias estão focadas não para a demanda regional, mas sim para outras regiões brasileiras que possuem elevado consumo.

Historicamente a produção de energia elétrica na Amazônia brasileira está ligada diretamente aos interesses inter-regionais e a política de integração energética do Governo Federal (BECKER, 2005).

Esta política de integração se consolidou com a criação do SIN<sup>2</sup>, que apesar de ser moderna, não leva os devidos benefícios às regiões produtoras. Em alguns casos, pode até elevar as desigualdades entre as regiões. Isto se deve ao fato de o SIN fazer

---

<sup>2</sup> Sistema Interligado Nacional. Sistema de produção e transmissão de energia elétrica do Brasil. Ele é gerenciado pelo Organizado Nacional do Sistema-ONS desde 1999.

chegar energia onde tem maior demanda (Tabela1) e com um preço semelhante para todas as regiões (MACHADO E SOUZA, 2003).

**Tabela 1. Geração e consumo de energia elétrica por região geográfica do Brasil em 2012.**

OFERTA E DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL			
REGIÃO	Geração GWh	Consumo GWh	Diferencial entre Geração GWh e Consumo GWh
Norte	69.906	29.049	40857
Nordeste	76.412	75.610	802
Sudeste	204.659	235.237	-30578
Sul	127.612	77.503	50109
Centro-oeste	73.909	30.718	43191

**Fonte: adaptado de EPE, 2013.**

A Tabela 1 apresenta os dados referentes à produção e ao consumo de energia elétrica das regiões geográficas do Brasil. Nela é possível identificar o elevado consumo da Região Sudeste, comparado se com as demais Regiões do Brasil. Já a região Norte a geração é superior ao consumo, permitindo que essa região contribua com outras que possuem menor produção e maior consumo.

À medida que outras regiões do país se encontram nos limites de suas capacidades de geração, resta ao setor elétrico buscar projetos com maior oferta e viabilidade econômica. Sendo nestas condições, a região amazônica é a única que ainda pode atender a tais requisitos.

Em geral, a energia gerada por represas amazônicas não traz os benefícios devidos para a melhoria de vida das pessoas que vivem perto dos projetos (comunidades ribeirinhas e indígenas). Um exemplo é a UHE de Tucuruí, que fornece energia subsidiada para usinas multinacionais de alumínio nos estados do Pará e Maranhão, enquanto que as populações que vivem no local do projeto têm iluminação por lamparinas a querosene (FEARNSIDE E RANKIN, 1985).

Os empreendimentos foram instalados e, ao longo do tempo, suas áreas de influências foram esquecidas, sem contemplar com projetos assistencialistas ou, quando aconteceram, foram de forma precária (MACHADO E SOUZA, 2003).

A mais conhecida iniciativa em grande escala na Amazônia foi o projeto de irrigação de arroz em Jari, atualmente abandonado (FEARNSIDE E RANKIN 1984; 1985).

Segundo Baldisseri (2005) a área de influência da UHE de Balbina, é um exemplo que faz parte de ações governamentais equivocadas, pois sofreu grande impacto ambiental, e, ainda vem sofrendo profundas alterações. Os impactos ambientais e as alterações acabam por modificar toda a dinâmica territorial de uma região.

As informações sobre a dinâmica socioeconômica dos aproveitamentos hidrelétricos da Bacia Amazônica ainda são poucas e bem dispersas, pois na maioria dos empreendimentos, os estudos somente existiram antes da implantação. Para os projetos em operação, somente na área de influência do lago de Tucuruí foi feito um plano de desenvolvimento regional sustentável.

Outro plano é o PDRS- Xingu (Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável do Xingu), para a futura área de influência da UHE de Belo Monte. Ambos os planos se constituem em documentos a serem colocados em ação. Eles são metas do Governo Federal (através do Ministério da Integração Nacional) em parceria com os Governos Estaduais e Municipais (BRASIL, 2010).

Machado e Souza (2003, pág.247 e 248) afirmam que “no passado a Amazônia foi esquecida, e para o futuro, nos planos do setor elétrico, ela será somente mais uma fronteira de recursos. Sua integração a outras regiões se deu em virtude do aproveitamento de seus recursos naturais”.

## 2.2 UHE Balbina

A UHE Balbina está localizada no município de presidente Figueiredo, estado do Amazonas (Figura 2). A sua construção foi iniciada em 1985, sobre a Cachoeira Balbina, no Rio Uatumã e foi finalizada no ano de 1989. Seu potencial instalado é de 250 MW, distribuídos entre 5 turbinas, sendo que a energia real gerada é apenas um pequeno complemento ao mercado consumidor de Manaus (BALDISSERI, 2005).

O objetivo da sua construção era resolver o problema da dependência de derivados do petróleo para a geração de energia elétrica. Os gastos com derivados do petróleo eram elevados, pois o consumo nas usinas termelétricas era grande em virtude de as

mesmas funcionarem direto. Dessa forma se justificava a construção de uma Usina Hidrelétrica, a fim de conter gastos e ter maior disponibilidade de energia para a cidade.

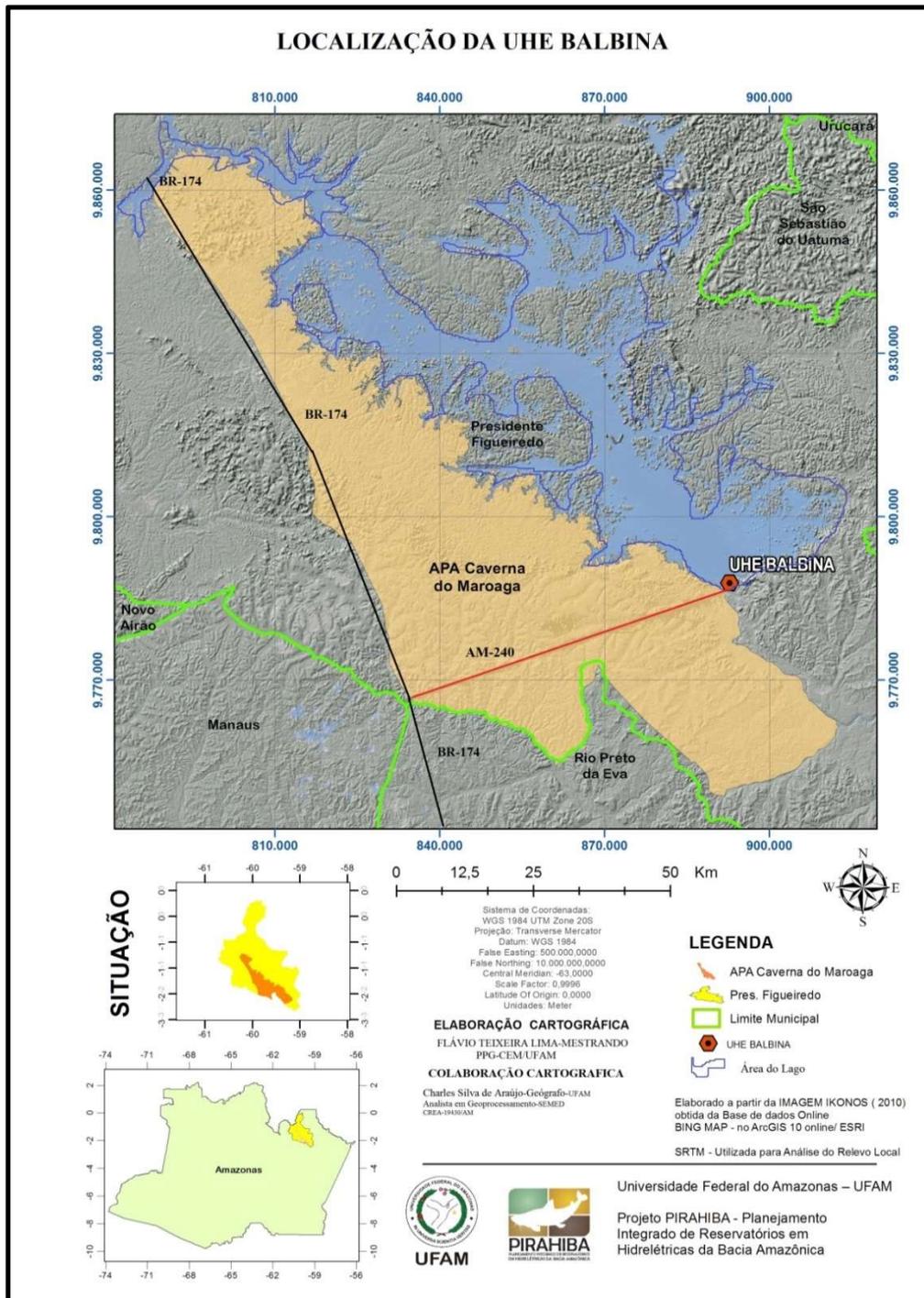


Figura 2. Localização da UHE Balbina. Fonte: autor.

A Figura 2 representa o mapa da localização espacial da UHE Balbina, da área do lago e também da Área de Proteção Ambiental Caverna do Maroaga. O acesso por terra à usina é feito pela rodovia AM-240.

A construção da UHE Balbina formou um reservatório de 2.360 km<sup>2</sup> com aproximadamente 3.300 ilhas. O enchimento do reservatório formou margens dendríticas<sup>3</sup>, devido o relevo da região, e proporcionou o aparecimento de grande quantidade de “paliteiros” ou chamado comumente de cacaias, que nada mais são do que árvores mortas como mostra a Figura 3 (BALDISSERI, 2005; FEARNSSIDE, 1990).



**Figura 3. Paliteiros ou Cacaías. Fonte: autor.**

A Figura 3 apresenta uma área do lago da UHE Balbina, onde existe grande concentração de árvores morta, juntamente com troncos que formam os chamados paliteiros.

A UHE Balbina foi parte dos projetos de integração da região amazônica ao restante do país, instituído pelo governo brasileiro no início da década de 1970 (BALDISSERI, 2005). Sua construção viabilizaria desenvolvimento econômico regional, uma vez que a energia produzida auxiliaria no fornecimento de energia elétrica para Zona Franca de Manaus (THOMÉ, 1999).

---

<sup>3</sup> Formam um traçado que lembra os galhos da copa de uma árvore.

De acordo com Goodland *et al* (1993) a grandiosidade do lago, não é compatível com a sua baixa capacidade de produção de energia elétrica, apenas 1KW/ha. Outros empreendimentos como a Usina Hidrelétrica de Tucuruí (PA) possui uma eficiência de mais de 15 vezes superior a Balbina, e a Usina Hidrelétrica de Paulo Afonso (BA) com aproximadamente 2500KW/ha.

A Tabela 2 mostra alguns empreendimentos hidroelétricos no Brasil com seus respectivos coeficientes de rendimento segundo a capacidade de produção e a área alagada.

**Tabela 2. Coeficiente de rendimento**

Usina	Capacidade Instalada (MW)	Área do Reservatório (Km <sup>2</sup> )	Coeficiente de rendimento (Capacidade / Área (MW/ Km <sup>2</sup> ))
Balbina	250	2360	0,10
Serra da mesa	1275	1784	0,71
Porto primavera	1540	2140	0,71
Estreito	1087	590	1,84
Tucuruí	8325	2430	3,42
Itaipu	14000	1342	10,43
Santo Antônio	3150	271	11,62
Jirau	3300	258	12,79
Belo monte	11233	516	21,76
Xingó	3162	60	52,7

Fonte: adaptado de Soito, 2011.

A Tabela 2 apresenta o quadro demonstrativo de eficiência de algumas Usinas Hidrelétricas. Nela pode-se observar que a melhor eficiência (capacidade/área alagada) pertence à Usina de Xingó/AL (52,7MW/ Km<sup>2</sup>), seguida por Belo Monte (21,7 MW/ Km<sup>2</sup>) e Jirau (12,7MW/ Km<sup>2</sup>). Já as usinas com os piores coeficientes de rendimento são Porto Primavera/SP (0,71 MW/ Km<sup>2</sup>) e Serra da Mesa/GO (0,719MW/ Km<sup>2</sup>) e Balbina com 0,10 MW/ Km<sup>2</sup>, o pior coeficiente de rendimento.

De acordo com Tomé (1999) a UHE Balbina foi erguida com políticas fora da realidade social, ambiental e até mesmo econômica. A ideia difundida de que ela seria um complemento à Zona Franca de Manaus, não passou de um argumento usado pelo poder político para tirar as atenções sobre as questões ambientais e sociais.

Balbina foi e ainda é, um Projeto responsável por mudanças significativas na dinâmica de produção e reprodução dos espaços e das relações socioeconômicas nas áreas determinadas para sua alocação (GOODLAND *et al*, 1993).

São estas razões para a manifestação a respeito dos empreendimentos hidroelétricos na Amazônia, pois assim como no passado, as garantias de recompensas às populações locais e indígenas são duvidosas. Quanto ao desenvolvimento socioeconômico dos lugares das áreas afetadas, também existe uma grande incerteza.

As incertezas e os insucessos do passado levam a sociedade, a comunidade acadêmica e científica e outras entidades, a cobrarem mais e buscarem informações para que os futuros empreendimentos possam garantir um planejamento adequado, a partir de políticas mais efetivas, quanto às questões sociais, econômicas e ambientais das áreas de influência dos empreendimentos hidroelétricos.

### 2.3 O projeto PIRAHIBA

O Projeto PIRAHIBA (Planejamento Integrado de Reservatórios em Hidrelétricas da Bacia Amazônica), foi implementado pelo Núcleo Interdisciplinar de Energia, Meio Ambiente e Água da Universidade Federal do Amazonas. O nome do projeto é uma referência ao peixe PIRAIBA, típico da Bacia Amazônica e do Tocantins-Araguaia que sofre com a pesca predatória. Neste contexto, o projeto procura superar os desafios de pesquisar na Região Amazônica, no âmbito do Planejamento Integrado de Recursos-PIR.

O projeto constitui-se em uma ação conjunta que envolve pesquisadores de diversas instituições e áreas do conhecimento. O apoio ao projeto foi feito por instituições como a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A/Eletronorte (ROCHA, 2013).

Ainda segundo Rocha (2013) os objetivos do projeto são: investigar à luz do PIR, alternativas de gestão integrada de bacias hidrográficas e reservatórios de usinas

hidrelétricas na Amazônia, assim como, identificar as compensações e apoio às populações no entorno da bacia, subsidiando a sustentabilidade e os benefícios no âmbito social, ambiental e econômico em especial na UHE Balbina, Samuel e Tucuruí.

Para que seu objetivo fosse atingido, houve a formação de cinco grupos de pesquisa: Água e Comunidades, Hidrologia, química ambiental, Geotecnia e Geografia. Os grupos possuem ações diferenciadas, mas que cooperam para o mesmo objetivo. Estas equipes são compostas por professores, doutores e mestres, técnicos e alunos de graduação e pós-graduação de diversas instituições de ensino superior.

Para a implementação do projeto foram consideradas 6 etapas:

1. Sistematização de dados sobre hidrologia e de dados socioeconômico já existente;
2. Estruturação de um banco de dados-SIPRAHIBA;
3. Pesquisa de campo para levantamento de dados socioeconômicos, recursos naturais, uso dos recursos hídricos, da terra, indicadores de qualidade da água, existência de usos contraditórios e dentre outros;
4. Estudar modelos de usos múltiplos de reservatórios em outros países, buscando aplicar na região, casos de sucesso;
5. Estudo de e análise de mercado de subsistência e o potencial de comércio dos produtos nativos (agricultura, pesca, extrativismo, turismo, etc.) para identificar os indicadores de renda e estabelecer a infraestrutura logística necessária e existente (navegação, porto, transporte, etc);
6. Obtenção de uma base de dados altimétricos dos planos de água do reservatório, visando dessa forma subsidiar as empresas envolvidas diretamente no aproveitamento hidroelétrico dos reservatórios, e outros fins.

Os esforços sobre o projeto PIRAHIBA são ações que possuem o intuito de mostrar a importância do Planejamento Integrado de Reservatórios em Hidrelétricas da Bacia Amazônica, possibilitando dessa forma, o auxílio nos futuros empreendimentos hidroelétricos e assim, construir modelos de gestão participativa dos recursos hídricos na região amazônica.

## 2.4. A Cartografia e a Representação de Fenômenos Espaciais

A cartografia é definida como “um conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que, tendo por base os resultados de observações diretas ou análise de documentação, se voltam para a elaboração de mapas, cartas e outras formas de expressão ou representação de objetos, elementos, fenômenos e ambientes físicos e socioeconômicos, bem como a sua utilização” (OLIVEIRA, 2011).

O objetivo da cartografia é estudar as formas de elaboração, produção e representação da informação geográfica, ou conhecer e representar graficamente em escala reduzida, a terra ou a dinâmica das ações humanas e naturais em sua superfície (ROSA, 2004; MENEZES E FERNANDES, 2013).

A cartografia é indispensável na representação dos estudos econômicos ou na representação de atividades econômicas. A ONU reconhece a partir de 1949 como "uma das ferramentas básicas do desenvolvimento econômico, a qual é a primeira a ser usada antes que outras ferramentas possam ser postas em trabalho" (IBGE, 2013).

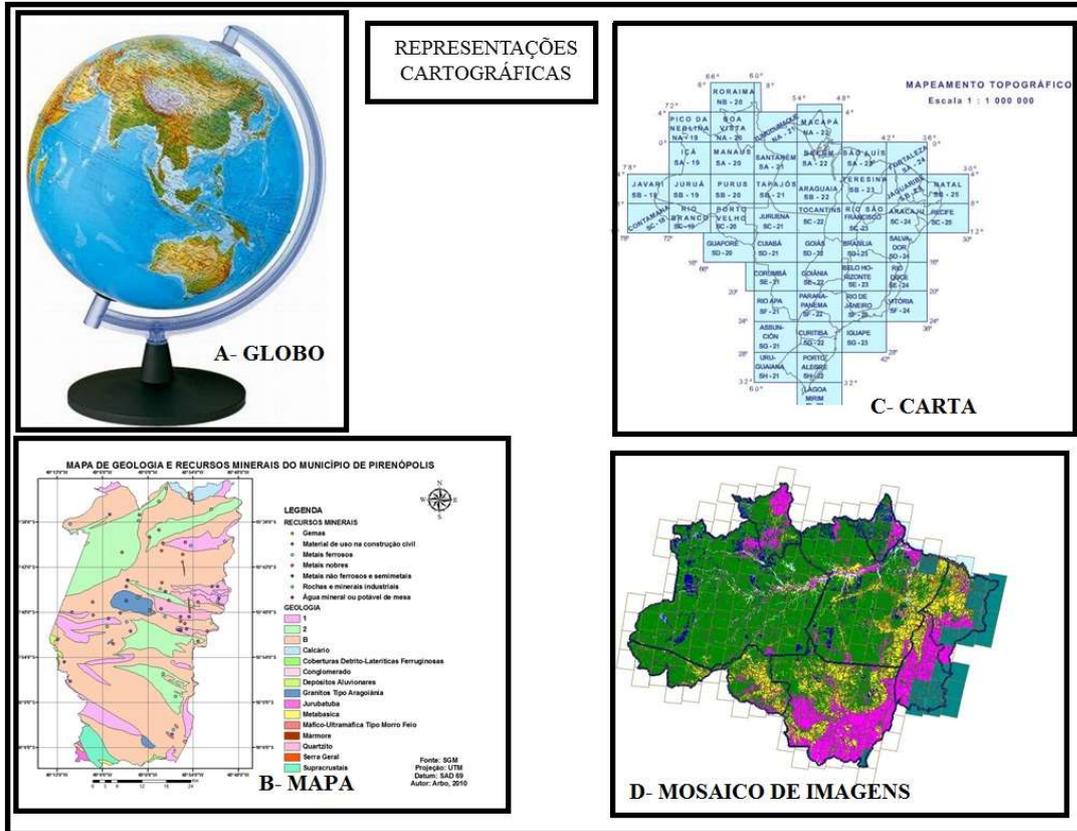
Os procedimentos básicos para a representatividade cartográfica constituem-se na coleta de dados, no envolvimento de estudo, na análise, na composição e representação de observações, de fatos, fenômenos e dados pertinentes a diversos campos científicos associados à superfície terrestre (IBGE, 2012a).

A cartografia assume uma importância muito grande frente ao desenvolvimento tecnológico, proporcionado pelo avanço científico e em especial, no sensoriamento remoto ao incorporar novos métodos de aquisição e manipulação de dados com os softwares de geoprocessamento.

Segundo Almeida (2004) as diversas informações que chegam ao homem são transmitidas em grande parte pelo entendimento da linguagem dos signos gráficos. Sendo o canal visual o mais importante para detectar a realidade a sua volta, tornando a percepção do espaço e das relações nele existente.

As principais formas de representatividade dos fenômenos e dados pertinentes à superfície terrestre são o Globo (Representado sobre uma superfície esférica), Atlas, Cartas (representação plana, geralmente dividida em folhas), Plantas (representação plana e, se restringe a uma área muito limitada), Mosaicos (representações sinópticas de grandes extensões territoriais) e os Mapas (ROSA, 2004).

As diferentes formas de representação cartográfica permitem compreender as diversas realidades espaciais de acordo com a sua aplicação. Alguns exemplos de representações cartográficas são apresentados na Figura 4.



**Figura 4. Representações cartográficas. Fonte, INPE 2014; SGM, 2010.**

A Figura 4 representa as formas de representação cartográfica, A (Globo), B (Mapa), C (Carta) e D (Mosaico). O Globo a mais fiel representação da Terra, o Mapa a representação plana mais utilizada, a Carta uma representação mais detalhada (dentro de um conjunto de informações) e o Mosaico, a mais nova forma de representação.

De acordo com Menezes e Fernandes (2013) não há uma divisão ou classificação definida para a cartografia. Carvalho (2007) acrescenta que a questão de classificação, está mais ligada ao desenvolvimento da Cartografia em determinados países, do que ao próprio conceito universalmente aceito. No caso do Brasil, o IBGE (representação máxima no assunto) usualmente classifica em três grupos, a cartografia Geral ou Base, a especial e a temática.

A cartografia Geral ou Base se preocupa com conhecimento da superfície topográfica, nos seus fatos concretos, os acidentes geográficos naturais e as obras do homem. A cartografia especial serve exclusivamente a um determinado fim, a uma técnica

ou ciência (meteorologia, astronomia, navegação marítima). Já a cartografia temática, expressa determinados conhecimentos particulares para uso geral (INPE, 2010).

A cartografia temática se ocupa do planejamento, execução e impressão de mapas temáticos. Ela é abordada como um instrumento de expressão dos resultados adquiridos pela Geografia e pelas demais ciências que têm necessidade de se expressar na forma gráfica.

Segundo Carvalho (2007) o objetivo da cartografia temática é representar, fenômenos que podem ser localizados em qualquer parte da natureza, utilizando símbolos qualitativos ou quantitativos sobre uma base de referência, que pode ser um mapa, em qualquer escala.

De acordo com Menezes e Fernandes (2013, pág. 39) esse tipo de cartografia é frequentemente a mais utilizada, em virtude de ela “realizar um inventário, uma análise ou síntese dos diversos fenômenos, sejam eles físicos ou humanos”. Ela procura mostrar os elementos da superfície terrestre que são passíveis de serem visualizados.

De tal forma os mapas temáticos se distinguem dos demais, e essencialmente dos mapas de base por representarem fenômenos quaisquer, que sejam geograficamente distribuídos, discreta ou continuamente na superfície terrestre.

Desta maneira, preocupa-se com uma correta apresentação da ocorrência da distribuição, que requer uma visão crítica dos dados a serem mapeados bem como o simbolismo ou convenções que serão utilizadas para representá-los.

Sua importância está em melhorar a compreensão dos fenômenos e realidades espaciais, através da padronização ou organização das relações e objetos que podem ser representados na superfície terrestre. É uma forma de simplificar a representação espacial de modo a facilitar a apreensão ou análise dos fenômenos.

Ainda segundo Menezes e Fernandes (2013) a cartografia temática pode ser dividida conforme a abordagem e a finalidade proposta no mapeamento temático em: cartografia de inventário, analítica e cartografia de síntese.

A cartografia de inventário pode ser entendida como um mapeamento qualitativo simples, com característica discreta, fazendo apenas a representação do tema no mapa. Ela procura apenas responder questões de localização espacial de certos fenôme-

nos como geologia, distribuição de vegetação, localização de estradas, mapas de uso e cobertura da terra, dentre outros (Figura 5).

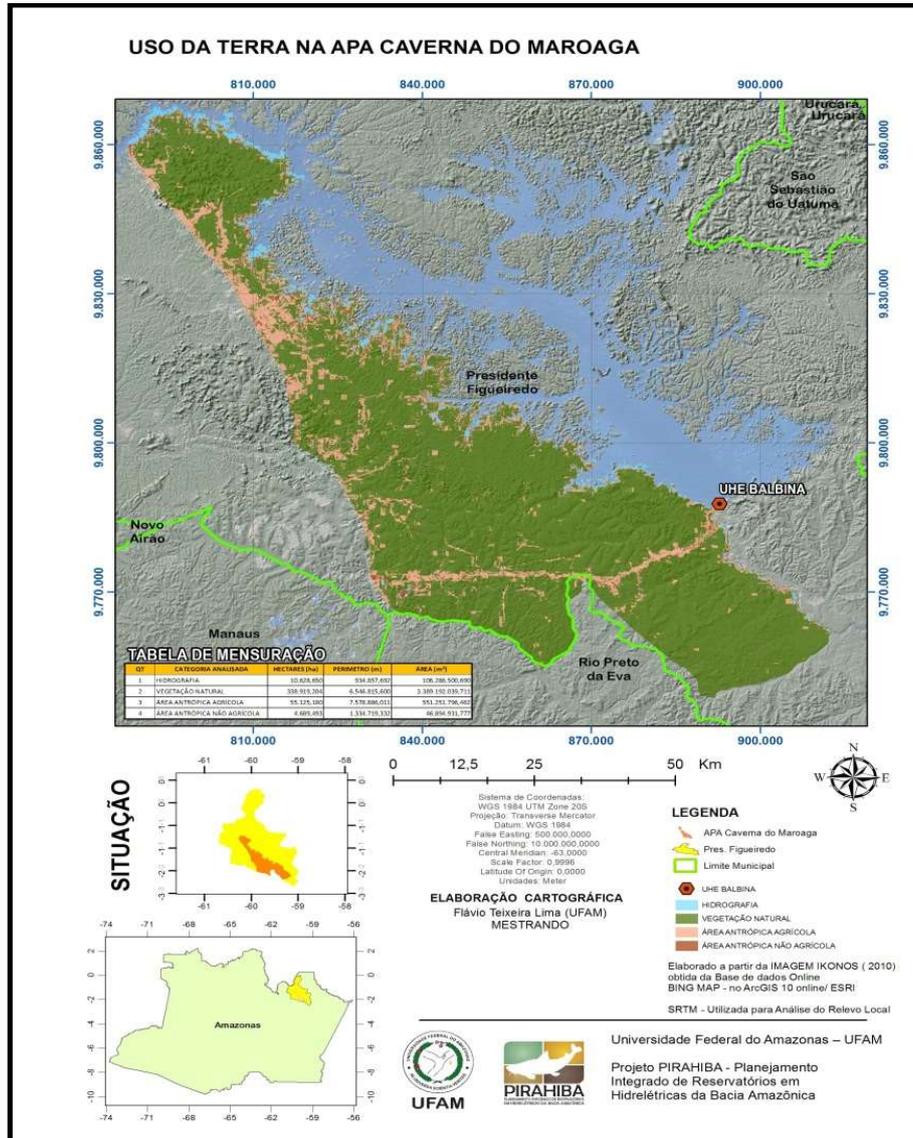


Figura 5. Cartografia de inventário.

A Figura 5 representa o mapa de uso e ocupação da terra na área de proteção ambiental caverna do Maroaga, em Presidente Figueiredo no estado do Amazonas. Este mapa é um exemplo de cartografia de inventário, pois são apresentados detalhes simples.

Por outro lado, a cartografia temática analítica é caracterizada por sua eminência quantitativa, mostrando a distribuição de um ou mais elementos de um fenômeno. Geralmente é feita a classificação, ordenação e hierarquização dos fenômenos a serem representados, podendo ser ordinal, intervalar ou apresentado por razões.

A cartografia de síntese é mais complexa, exige profundo conhecimento técnico dos assuntos a serem mapeados, representa uma integração de fenômenos, feições, fatos ou acontecimentos que se interligam através da distribuição espacial como mostra a Figura 6.

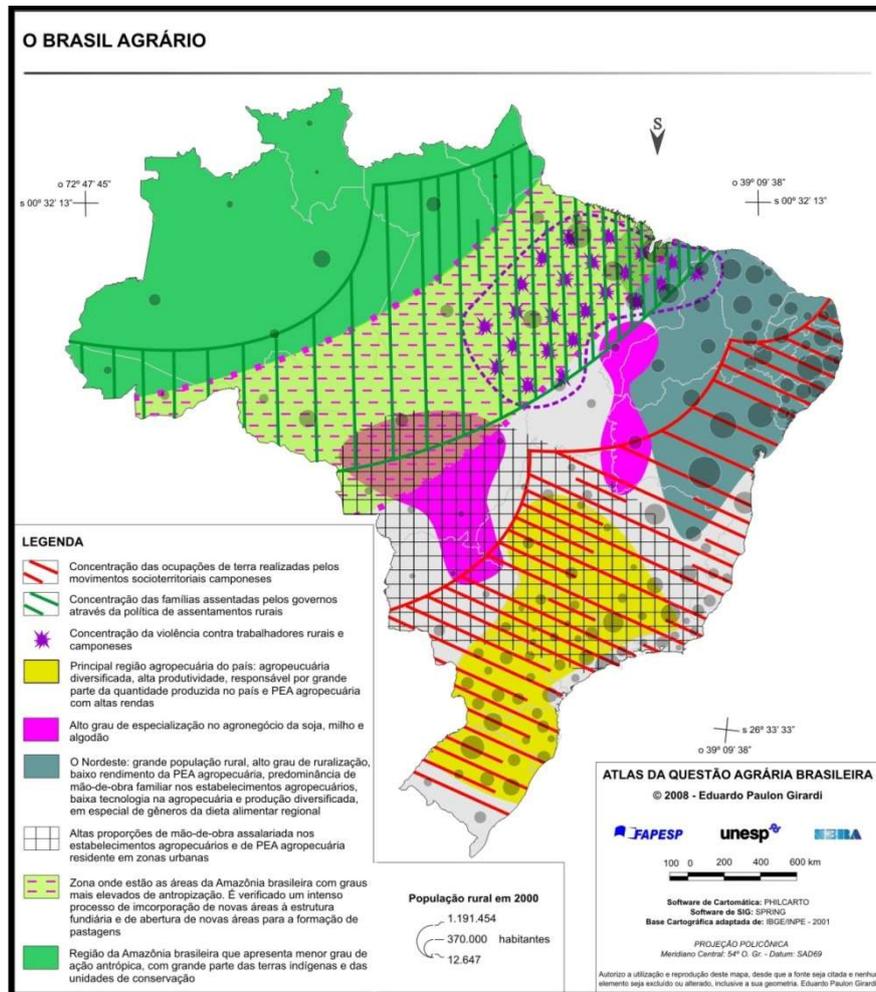


Figura 6. Mapa de síntese. Fonte: Girardini, 2008.

A Figura 6 apresenta o mapa agrário do Brasil sobre diversos subtemas, uma forma de representação da cartografia de síntese.

Os mapas são definidos como representações planas dos fenômenos associados à superfície terrestre ou parte dela. São considerados como ferramentas indispensáveis na representação da informação geográfica (MENEZES E FERNANDES, 2013).

A representação dos mapas não é somente expor informações e formar uma imagem. Pois eles carregam características importantes e possuem uma padronização

acerca de sua confecção. Padronização esta que inclui Título, Orientação, Legenda, Fonte, Sistema de Projeção, DATUM, a Escala e o Autor, como apresenta a Figura 7.

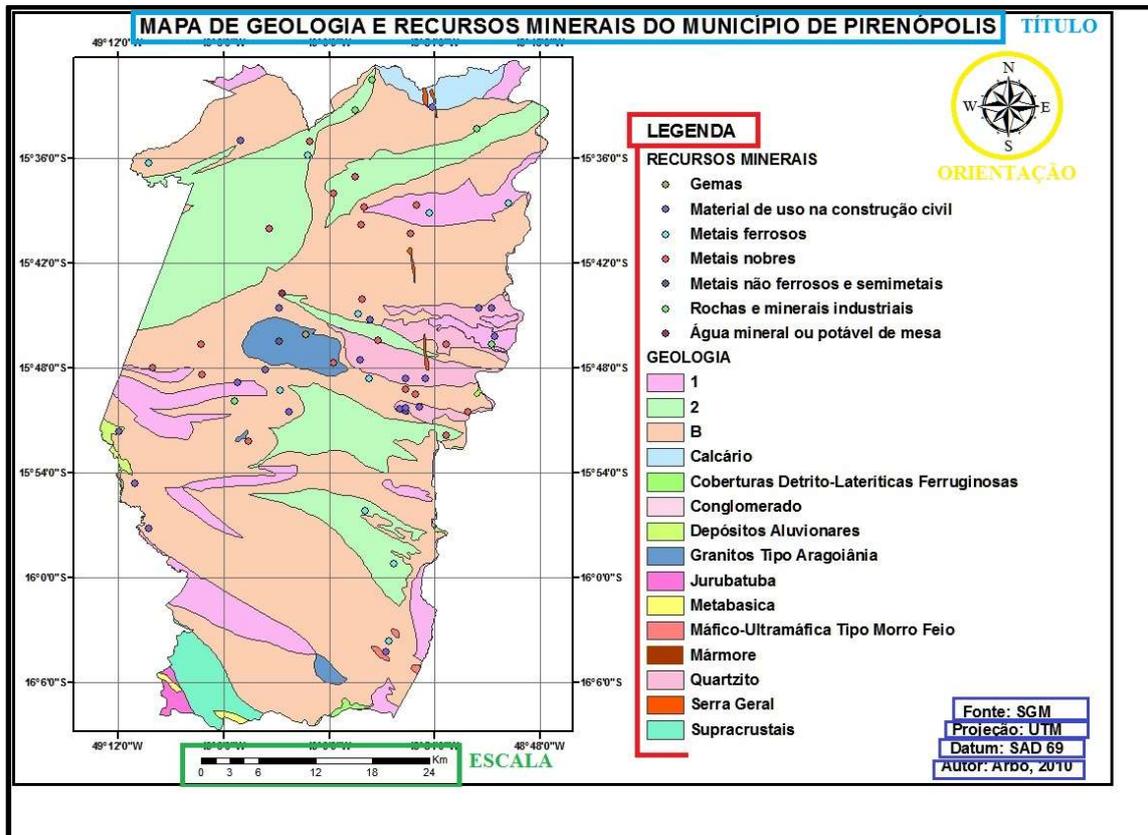
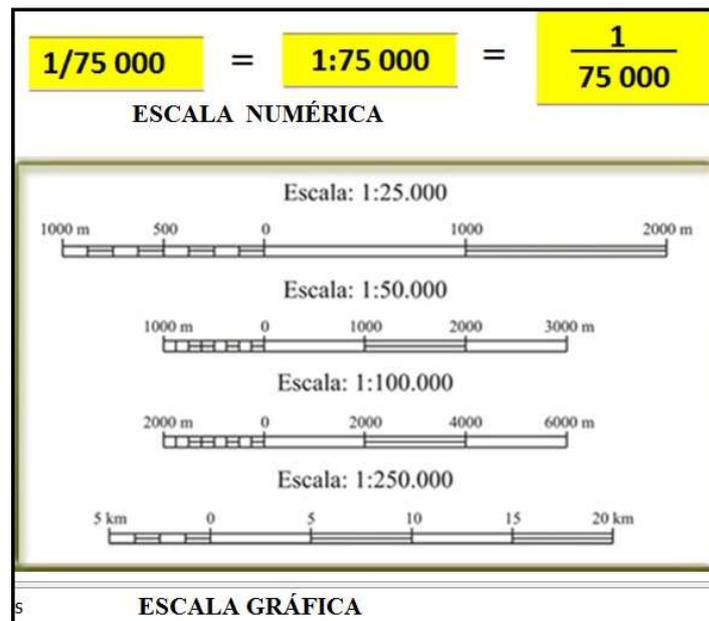


Figura 7. Elementos de um mapa. Fonte: SGM, 2010.

Na Figura 7 estão representados os elementos básicos de um mapa, onde cada um deles possui um significado próprio, os principais são: **Título** indica o assunto no qual o mapa trata; a **Orientação** indica a orientação (norte, sul, leste e oeste) da representação; a **Fonte e o Autor** indicam respectivamente a instituição e o profissional que produziu; a **Legenda** mostra o significado da simbologia utilizada para representar as informações; **Escala** pode ser representada sob a forma **numérica** (representada por uma fração, onde o denominador é a medida no mapa, e o numerador é a medida correspondente ao tamanho no terreno) e **gráfica** (representação gráfica, onde cada segmento mostra a relação entre representação na carta e da área real) Figura 8.

Para Menezes e Neto (1999) a escala cartográfica é importante para todos os trabalhos que estejam relacionados com a representação de informações geográficas. Ela pode ser considerada como a transformação geométrica mais importante que a informação geográfica é submetida, devido apresentar a relação de redução do tamanho dos objetos da superfície terrestre e sua respectiva representação em carta.

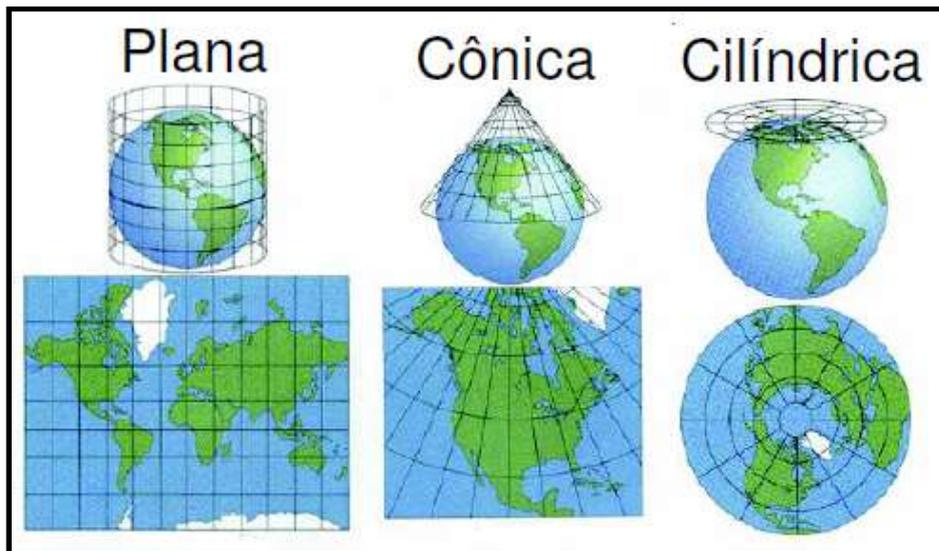


**Figura 8. Escalas Cartográficas. Fonte: Geograficomtic, 2014.**

As duas formas básicas de escalas estão representadas na Figura 8. Estas apresentam a proporcionalidade entre as dimensões do terreno (real) e a da carta. Elas indicam o grau de detalhamento das representações geográficas do mapa.

Outro elemento do mapa é o sistema de projeção, que corresponde a soluções matemáticas e geométricas para representar a superfície terrestre em um plano. As projeções podem ser classificadas segundo a superfície de projeção em: Plana ou Azimutal (quando a superfície for um plano), Cônicas (quando a superfície for um cone) e cilíndricas (superfície de projeção é um cilindro) como mostra a Figura 9.

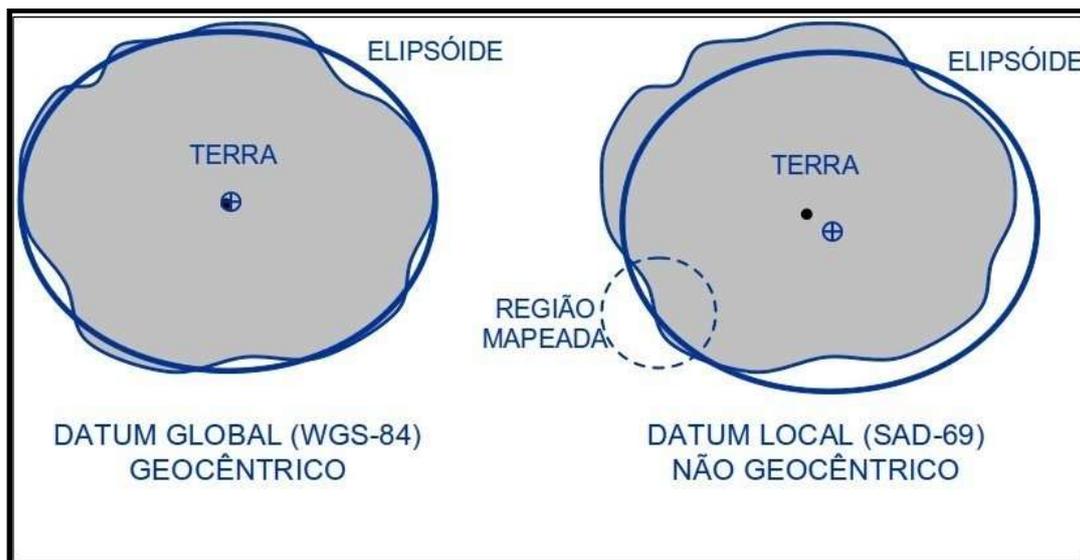
As projeções possuem diferentes finalidades e somente existem cerca de trinta delas empregadas corretamente. Elas permitem a construção de quadriculas, nas malhas das quais são localizados todos os pontos a representar. As projeções sempre apresentam alguma deformação da superfície terrestre. Tal deformação pode ser reduzida, mas nunca eliminada. Dependendo de como é feita a projeção, é possível conservar: a área, a forma, a distância ou a direção (JOLY, 2013; ALMEIDA et al).



**Figura 9. Projeções cartográficas. Fonte: UERJ, 2013.**

A Figura 9 representa três projeções cartográficas quanto à natureza da superfície de projeção. Elas são desenvolvidas para minimizarem as imperfeições dos mapas e proporcionarem maior rigor científico à cartografia.

O datum refere-se ao modelo matemático teórico da representação da superfície (ponto médio entre o geoide, elipsóide e a superfície da Terra ao nível do mar) da terra. Entendido como um conjunto de pontos e seus respectivos valores de coordenadas, que definem as condições iniciais para o estabelecimento de um sistema geodésico. Ele pode ser local e global conforme a Figura 10.



**Figura 10. Datum global e local. UERJ, 2013.**

A Figura 10 apresenta o datum global (WGS-84) e um local (Sad-69). No datum geocêntrico a origem é no centro de massa da terra, onde o potencial gravitacional é

igual. Já o Topocêntrico a origem é na superfície da terra. Atualmente o Brasil adota o SIRGAS (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), mas o WGS-84 ainda é muito utilizado.

Segundo Meneses e Fernandes (2013) a comunicação dos mapas é tão significativa quanto à da escrita. Isto é evidenciado pela eficiente forma de armazenamento e comunicação das informações com caráter espacial, sejam elas sociocultural, política e de aspectos naturais.

Através da cartografia os mapas se tornaram excelentes meios de comunicação, tanto para a comunidade científica, quanto para a sociedade civil. A cartografia usa uma linguagem própria, que se expressa através de símbolos, cores ou de entidades cartográficas, permitindo dessa forma expressar um conjunto de informações geográficas, ou seja, possui a capacidade de simplificar inúmeras informações do mundo real, em carta plana.

A linguagem cartográfica pode ser considerada universal, uma vez que utiliza uma grande quantidade de símbolos e cores compreensíveis a nível global. Possui uma linguagem visual que necessita de uma melhor compreensão das leis da semiologia gráfica, esta entendida como uma teoria do design de informação apresentado por Jacques Bertin (JOLY, 1990).

A semiologia gráfica propõe um estudo aprofundado de diferentes técnicas gráficas (forma, orientação, cor, textura, volume, tamanho) para localizar e sinalizar variações quantitativas, geralmente sobre o espaço geográfico ou ao longo do tempo. Existe também a análise de gráficos e tabelas de classificação de dados.

Segundo Joly (1990), a aplicação da semiologia gráfica à cartografia, permite analisar as vantagens e os limites das variáveis visuais (Figura 11) utilizadas pela simbologia cartográfica. Ela permite que sejam criadas, regras para o uso adequado da linguagem cartográfica.

Cada variável visual possui um modo gráfico de aplicação, de acordo com a variação ou características do fenômeno a ser representado. Os principais modos são: Pontual quando o fenômeno possui pequena superfície a ser representada; linear quando sua largura é insignificante em relação ao seu comprimento; zonal quando permite a representação proporcional entre terreno e o mapa.

Tamanho		pequeno, médio, grande
Valor		claro, médio, escuro
Granulação		textura fina, textura média, textura grossa
Cor		vermelho, amarelo, verde
Orientação		horizontal, vertical, oblíqua
Forma		retângulo, círculo, polígono estrelado

**Figura 11. Variáveis visuais. Fonte: Geoidene, 2012.**

A Figura 11 apresenta as variáveis visuais que constituem em um conjunto de modificações visuais aplicadas em objetos visuais, que tem por objetivo apresentar informações.

O objetivo das variáveis visuais aplicadas à cartografia está em qualificar um componente (z) dos mapas, uma vez que facilmente se conhece os componentes x (longitude) e y (latitude). Tal componente são os fenômenos representados no mapa, que podem conter características quantitativas e qualitativas. O processo de transformação dos significados em símbolos é expresso na Figura 12 (JOLY, 1990).

Relações entre objetos			Conceitos	Transcrição gráfica
Caderno	Lápis	Borracha	≠ Diversidade	
Medalha de ouro	Medalha de prata	Medalha de bronze	○ Ordem	
1 kg de arroz	4 kg de arroz	16 kg de arroz	⊞ Proporcionalidade	

**Figura 12. Processo de transformação de significados em símbolos. Fonte: Martinelli, 2010.**

Figura 12 apresenta uma demonstração do processo de formação das informações cartográficas.

Segundo Martinelli (2013) as variáveis visuais constituem elementos que contribuem com a representatividade da cartografia temática, ou seja, são elementos que ajudam a responder questões sobre 3 aspectos: o quê? (qualitativos); em que ordem? (ordenados); quanto? (quantitativo). Permitindo dessa forma, transmitir maior compreensão da simbologia utilizada.

O estudo das variáveis visuais proporcionou melhores técnicas na aplicação da simbologia na produção de mapas ou qualquer outro produto cartográfico. O que facilitou a leitura do espaço geográfico, permitindo que os produtos cartográficos pudessem ser interpretados com maior facilidade por diversos seguimentos da sociedade.

A cartografia ao longo do tempo incorporou elementos, métodos e técnicas que a tornam um valioso instrumento de análise científica dos fenômenos espaciais, em virtude da informatização de seus processos, e assim pode apresentar seus produtos cada vez mais sofisticados, ou com maior fonte de riqueza e clareza científica.

## 2.5 Geotecnologias

### 2.5.1 Conceitos

O avanço tecnológico e os métodos computacionais têm contribuído consideravelmente na análise das informações espaciais, e assim, para uma ampliação de novas metodologias aplicadas ao conhecimento territorial e das variáveis atuantes na dinâmica de transformação do espaço produzido pelo homem.

De acordo com Coppock (1995), as geotecnologias podem ser consideradas como um conjunto de técnicas que proporcionam à coleta, o processamento, a análise e a oferta de produtos com referências geográficas. Sua representação é feita principalmente pelo Sistema de Informação Geográfica (SIG), Sensoriamento Remoto (S R) e Sistema de Posicionamento Global (GPS).

A utilização das geotecnologias tem dado uma contribuição muito significativa para a pesquisa, pois integram dados em meio digital o que proporciona agilidade nas pesquisas, e assim, trazem novas perspectivas para os estudos sócios espaciais (BATISTA *et al*, 2012).

A partir das geotecnologias são geradas bases cartográficas que formam um conjunto diversificado de informações geográficas multidisciplinares, sendo, portanto, utilizadas por outras ciências (PIMENTA *et al*,2012).

Segundo Rosa (2005) a grande importância à aplicação das geotecnologias nos estudos do meio ambiente, planejamento estratégico de negócios e agronegócio, permitindo o monitoramento de regiões remotas como áreas da Amazônia.

Pinheiro *et al* (2011) consideraram de grande validade, o uso de geotecnologias aplicada no mapeamento das alterações na paisagem às margens da rodovia BR-174, pois identificaram através das imagens de satélites, as principais atividades econômicas que contribuíram para as alterações na paisagem.

São grandes as vantagens da utilização deste conjunto de técnicas, uma vez que proporcionam a rápida produção de informações e conseqüentemente maior agilidade nos processos de tomadas de decisões, pois constituem ferramentas com grande capacidade de obter, tratar, processar, armazenar e representar a informação espacial, e assim, gerar novos produtos cartográficos e, por fim, fornecem elementos em etapas discursivas que serviram de subsídio ao planejamento territorial da área (IBGE, 2012a).

### 2.5.2 Cartografia Digital

De acordo com Oliveira (1993) a Cartografia Digital pode ser entendida como um processo no qual a produção de uma carta é feita mediante o emprego de softwares e Hardware, e também de outros equipamentos tecnológicos.

A Cartografia Digital procura oferecer um modelo de representação de dados para os processos ou fenômenos que ocorrem no espaço geográfico. Dessa forma, seu objetivo está pautado no desenvolvimento de materiais, equipamentos e metodologias para a confecção de moldes cartográficos digitais (GLOBALGEO, 2014 on line).

A Cartografia Digital deve ser vista não apenas como um processo de automação de métodos manuais, mas como um meio para se buscar ou explorar novas maneiras de lidar com dados espaciais (TAYLOR, 1991). Dessa forma, a cartografia digital torna-se um instrumento de grande importância no planejamento e representação do espaço geográfico, uma vez que superou muitos problemas, dentre eles, os referentes à utilização das projeções e possibilitando sua representação em meio eletrônico (JOLY 1990).

Com a implementação da Cartografia Digital houve um significativo avanço na produção de mapas. Um dos grandes exemplos do avanço está na representatividade em formato 3D, que tornou a cartografia uma ferramenta cada vez mais poderosa e maleável em seus produtos.

Com a internet a ciência cartográfica encontrou uma ferramenta fundamental e essencial para a disponibilização de diversos tipos de informações e mapas em formatos digitais. Por meio deste veículo é possível que um número ilimitado de usuários, tenha acesso a informações que antes eram somente disponibilizadas de maneira analógica.

Conforme Brandalize (2011) a Cartografia Digital pode ser dividida em: **Cartografia Multimídia** (é um conjunto de projetos multimídia oriundos da cartografia tradicional, combinados a várias mídias suportadas por computador e pode ser interativa); **Cibercartografia** (compreende a organização, apresentação, análise e comunicação da informação espacialmente referenciada, abrangendo uma grande variedade de temas e apresentada de forma interativa, dinâmica e multissensorial, por meio do uso de interfaces multimídia, pode ser compreendida também como processos cartográficos em nuvem); **Cartografia Web** (trata da publicação de mapas produzidos digitalmente numa mídia específica que é a rede mundial de computadores como mostra a Figura 13).

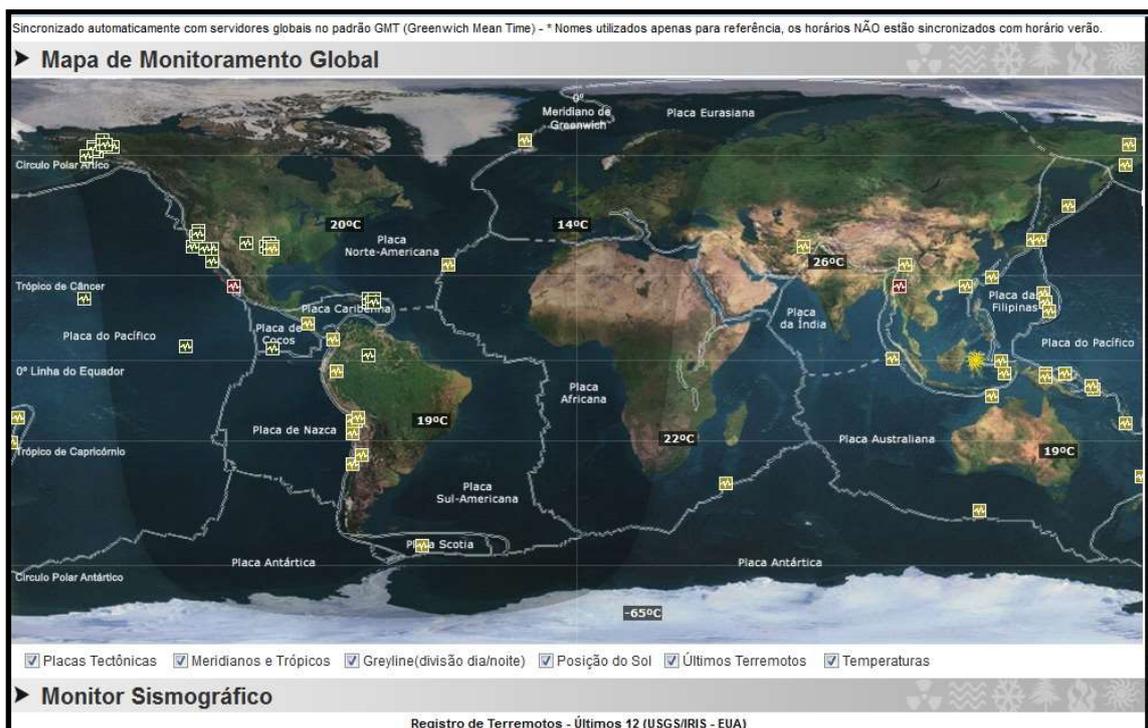


Figura 13. Cartografia digital de web. Fonte: Monitor Global, 2014.

A Figura 13 apresenta um exemplo de Cartografia Digital de WEB, onde é disponibilizado diariamente um mapa de fenômenos dinâmicos como o de sismologia global. São mapas que devem ser atualizados periodicamente, e assim, a cartografia digital pode facilitar sua produção e apresentação para o mundo.

De acordo com Andrade *et al* (2011) a internet ampliou a possibilidade da ciência cartográfica em expressar seus produtos, pois se constitui em um meio dinâmico de diversos tipos de informações e mapas em formato digital, permitindo que as informações sejam disponibilizadas para um número ilimitado de pessoas.

### 2.5.3 Sistema de Posicionamento Global – GPS

Como sistemas de posicionamento, podem-se citar o desenvolvido pelos EUA, mais conhecido pela sigla GPS, o sistema Russo GLONASS (Global Navigation Satellite System), e o sistema que está sendo desenvolvido pela União Européia, GALILEO. Os três sistemas possuem semelhanças na sua concepção, sendo que o GPS é o mais popular (MÔNICO, 2000).

Ainda conforme Mônico (2000), o sistema de posicionamento global - GPS, ou navstar - GPS (NAVigation Satellite with Time And Ranging), é um sistema de rádio navegação por satélite, desenvolvido pelo Estados Unidos da América, através de seu Departamento de Defesa- DOD.

De acordo com Tolentino (2003) O sistema de rádio navegação é baseado numa constelação de 24 satélites na órbita da terra (Figura14), que permitem a determinação tridimensional, ou seja, da latitude, da longitude e da altitude de um aparelho receptor móvel ou fixo em qualquer ponto da superfície da terra ou que esteja próximo a ela.

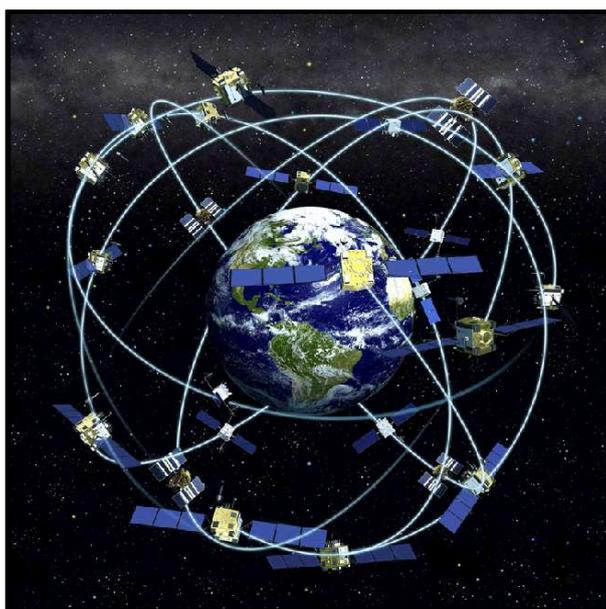


Figura 14. Constelação do Sistema GPS. Fonte:Urania, 2013.

A Figura 14 apresenta a constelação do sistema GPS, com sua configuração orbital. Ela proporciona a qualquer momento a disponibilidade de no mínimo quatro satélites visíveis em qualquer momento e em qualquer ponto da superfície da terra.

O princípio físico do sistema de posicionamento global consiste na medida das distâncias entre o receptor e o satélite, que é calculada pelo tempo que a programação (sinal GPS), gerada no satélite, leva para chegar até a antena receptora. Como o sinal viaja através da atmosfera com a velocidade da luz, a distância é obtida pela multiplicação desta pelo tempo que o sinal levou para chegar ao receptor (GOMES *et al*, 2001).

Os aparelhos de GPS são variados conforme a sua aplicação. Existem os desde os mais sofisticados para uso militar (norte-americanos), para trabalhos topográficos e geodésicos e aqueles de uso civil, menos precisos.

Segundo Rocha (2003), o GPS consiste em três segmentos principais: o Segmento Espacial, constituído por 24 satélites distribuídos em seis órbitas, numa altitude de aproximadamente 20.200 km e toda a tecnologia de comunicação de dados. Segmento de Controle, constituído por cinco estações de controle, tendo uma central (MCS: Master Control Station no Colorado, EUA), cuja função principal é fazer o monitoramento contínuo dos satélites, e o segmento de usuários, constituído pelos receptores GPS e todas as técnicas e processos, empregados pelos usuários em suas aplicações.

Por ser um sistema de navegação e posicionamento sobre a superfície da Terra, o GPS depende fortemente da forma geométrica da terra e da forma de representação cartográfica dos dados, surgindo à necessidade de um sistema de referência.

Assim o sistema no qual o GPS possui uma referência é o WGS84, um sistema geocêntrico, pois segundo os parâmetros referem-se ao centro de massa terrestre. E em função da alta precisão das referidas observações hoje se admite pequenas correções ao WGS-84 para compatibilizá-lo com outro referencial (FIGUEIREDO, 2005).

Conforme Longley *et al* (2013) o Sistema de Posicionamento Global o GPS (Global Position System) como uma sofisticada ferramenta, utilizada em diversas áreas científicas, sociais e econômicas, entre elas, a navegação marítima e terrestre, a agricultura de precisão, a geodésica, a proteção do meio ambiente, a logística e outras.

Ainda de acordo com Longley *et al* (2013) O GPS “é importante no apoio de estudos de campo para registrar pontos de controle no terreno durante a construção de

bases de dados para SIG, para localizar objetos que se movem (colheitadeiras, tanques, carros, contêineres) e para captura de posições de diversos tipos de objetos fixos como bens de serviços públicos, edifícios, jazidas geológicas e pontos de amostragem”.

O sistema de posicionamento global é sem dúvida na atualidade, a mais importante ferramenta na aplicação do georreferenciamento (ROQUE et al, 2006), o qual é definido por Fonseca e Fernandes (2004) como um processo que localiza espacialmente no globo terrestre uma entidade geográfica como estradas, rios, represas, pistas de aeroportos, edifícios dentre outras Figura 15. Este processo torna conhecidas as coordenadas de um determinado ponto.



Figura 15. Demonstração de criação de atributos georreferenciados.

A Figura 15 mostra pontos e entidades produzidas a partir do GPS. As bandeiras azuis são pontos georreferenciados no terreno, enquanto que a outra simbologia representa entidades geográficas pertencentes a um determinado local no terreno.

#### 2.5.4 Sensoriamento Remoto

O Sensoriamento Remoto é considerado como uma técnica de aquisição de informações sobre a superfície da Terra através da captação de dados analisados pelo comportamento da energia refletida ou emitida pela superfície, a qual é gravada e processada pelos sensores para ser analisada nas mais diversas áreas. O termo sensoriamento se refere à obtenção de dados, e remoto porque estes dados são captados remotamente.

te, à distância, sem que haja contato físico entre o sistema sensor e o objeto ou área imageada.

Sensoriamento Remoto é definido por Novo (2010) como sendo a utilização conjunta de sensores, a bordo de plataformas (aeronaves, espaçonaves, satélites ou outras), para o estudo de eventos, fenômenos e processos que ocorrem na superfície do planeta terra, a partir do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias que compõem em suas mais diversas manifestações.

O processo de obtenção de dados pelo sensoriamento remoto no nível orbital é exemplificado pela Figura 16.

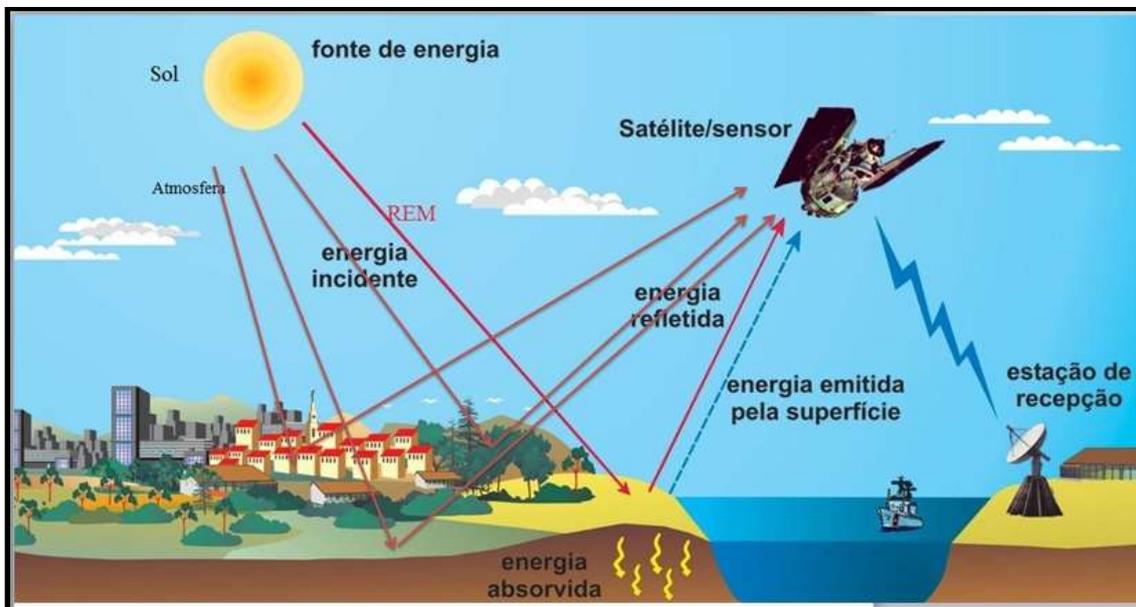


Figura 16. Interação da radiação eletromagnética com a terra. Fonte. Adaptado de Florezano, 2011.

Na Figura 16 apresenta os processos de obtenção de informações por uma das plataformas de sensoriamento remoto, onde a radiação eletromagnética emitida pela fonte (Sol), após atravessar a atmosfera, atinge a superfície terrestre (água, vegetação, estrada, prédios e etc.), sofre interações, produz uma radiação de retorno, que se propaga novamente pela atmosfera e atinge o sensor, onde é detectada. A radiação que retorna é transformada em sinais elétricos, que são transmitidos e registrados nas estações de recepção de dados terrestres.

A radiação eletromagnética pode ser entendida como no meio pelo qual as informações sobre os objetos da superfície terrestre cheguem até os sensores. Ela é captada por sensores remotos que estão em diversos níveis, dentre os quais o nível orbital é o que mais caracteriza o sensoriamento remoto.

De acordo com Figueiredo (2005) a radiação eletromagnética é um dos componentes de maior importância no sensoriamento remoto. Ela é uma forma de energia que se move à velocidade da luz, seja na forma de ondas ou de partículas eletromagnéticas, sem a necessidade de um meio material para se propagar.

A radiação eletromagnética é formada a partir de um conjunto de ondas de diversos comprimentos. O espectro eletromagnético representa todo o conjunto de comprimentos de ondas, que se estende desde as baixas frequências (ondas de rádio) até as de alta frequência (Raios Cósmicos) como apresenta a Figura 17.

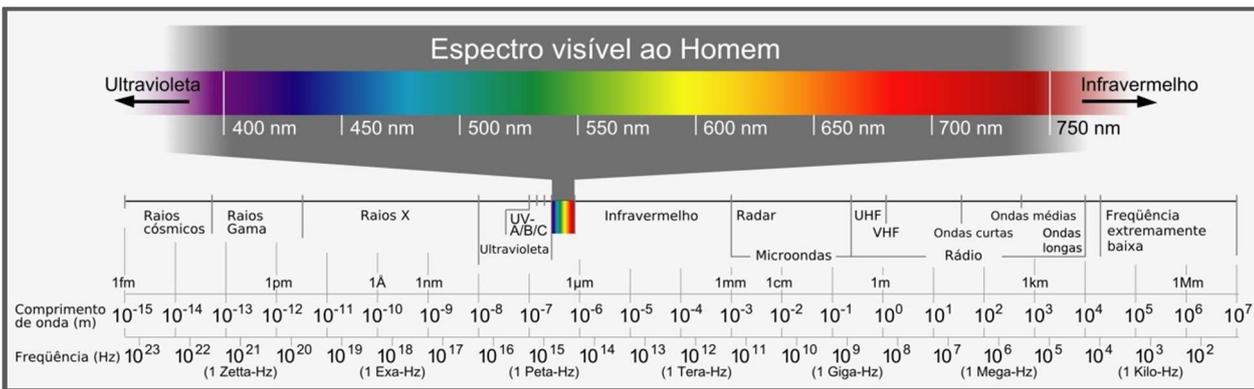


Figura 17. Espectro eletromagnético. Horst, 2007.

A Figura 17 mostra as diversas regiões do espectro eletromagnético, com destaque para a região do visível (por aproximação que os comprimentos de onda dessa faixa localizam-se entre os 400 e 700 nanômetros-nm), a qual é extremamente importante para o sensoriamento remoto, pois apresenta as cores de percepção do sistema visual humano.

As cores observadas pelo olho humano são determinadas pelo comprimento das ondas da região do visível, chamadas de cores espectrais, onde o menor comprimento de onda nessa faixa é da região do violeta (380-450 nm) passando pelo azul (450-495nm), verde (495-570nm), amarelo (570-590nm), laranja (590-620nm) e vermelho (620-750 nm).

Os sensores que captam radiação eletromagnética estão em Plataformas, chamadas de satélites artificiais, dentre os quais os mais importantes são os satélites de observação da Terra ou de Recursos Naturais, como os da serie SPOT (França), CBERS(Brasil e China) e a série LANDSAT (FLORENZANO,2011; NOVO, 2010).

Os sistemas sensores são responsáveis por fazer a conversão da energia oriunda dos objetos imageados em forma de imagens e gráficos. Essa conversão permite identificar os níveis de radiancia, emitancia ou retroespalhamento com suas propriedades físicas, químicas, biológicas ou geométricas (NOVO, 2010).

Os sensores podem ser classificados de acordo com a fonte de energia em **passivos**, quando necessitam de fonte externa de energia e, **ativos** quando emitem sua própria radiação (FLORENZANO, 2011). Ainda podem ser classificados em multiespectrais, hiperespectrais e multiangulares, segundo a região do espectro eletromagnético no qual operam (NOVO, 2010).

Um exemplo de satélite multiespectral é o Landsat 8, onde as características das bandas espectrais são apresentadas na tabela 3.

**Tabela 3. Características dos sensores OLI e TIRS do Landsat 8.**

Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Características	Resolução Espacial
OLI	(B1) COSTA	0.433 - 0.453 $\mu\text{m}$	Costeira e estudos de aerossóis.	30 m
OLI	(B2) AZUL	0.450 - 0.515 $\mu\text{m}$	Mapeamento batimétrico, solo distintiva da vegetação.	30 m
OLI	(B3) VERDE	0.525 - 0.600 $\mu\text{m}$	Avaliação do vigor das plantas.	30 m
OLI	(B4) VERMELHO	0.630 - 0.680 $\mu\text{m}$	Discrimina encostas de vegetação.	30 m
OLI	(B5) INFRAVERMELHO PRÓXIMO	0.845 - 0.885 $\mu\text{m}$	Enfatiza teor de biomassa e costas	30 m
OLI	(B6) INFRAVERMELHO MÉDIO	1.560 - 1.660 $\mu\text{m}$	Enfatiza teor de biomassa e costas	30 m
OLI	(B7) INFRAVERMELHO MÉDIO	2.100 - 2.300 $\mu\text{m}$	Conteúdo do solo e da vegetação e nuvem fina umidade.	30 m
OLI	(B8) PANCROMÁTICO	0.500 - 0.680 $\mu\text{m}$	Resolução de 15, imagem mais nítida.	15 m
OLI	(B9) Cirrus	1.360 - 1.390 $\mu\text{m}$	Melhoria da detecção de nuvens	30m
TIRS (Thermal Infrared Sensor)	(B10) LWIR - 1	10.30 - 11.30 $\mu\text{m}$	Mapeamento térmico do solo.	100m
TIRS (Thermal Infrared Sensor)	(B11) LWIR - 2	11.50 - 12.50 $\mu\text{m}$	Mapeamento térmico melhorado.	100m

Fonte: USGS, 2014.

A tabela 3 descreve as características dos sensores OLI e TIRS do Landsat 8, que possui aplicação em diversos estudos. Através de seus produtos, as imagens o sen-

soriamiento remoto pode ser aplicado nas diversas áreas do conhecimento, sobretudo naquelas ligadas a análise espacial.

De acordo com Crepani *et al* (1996) um dos exemplos de aplicações do Sensoriamento Remoto é o Zoneamento Ecológico e Econômico-ZEE (identificação da distribuição espacial das atividades humanas e suas construções, intercaladas a ambientes naturais e áreas rurais) e na agricultura (áreas cultivadas e estimativa de produção).

Através do ZEE procura-se induzir o desenvolvimento econômico de forma planejada, compatível e sustentável com as potencialidades do patrimônio ambiental e sociocultural de determinado espaço geográfico, conforme define a Lei Federal nº 6.938/81 de 31 de agosto de 1981, chamada de Política Nacional de Meio Ambiente e em diversas outras leis estaduais como a Lei nº 10.431/2006 do estado da Bahia.

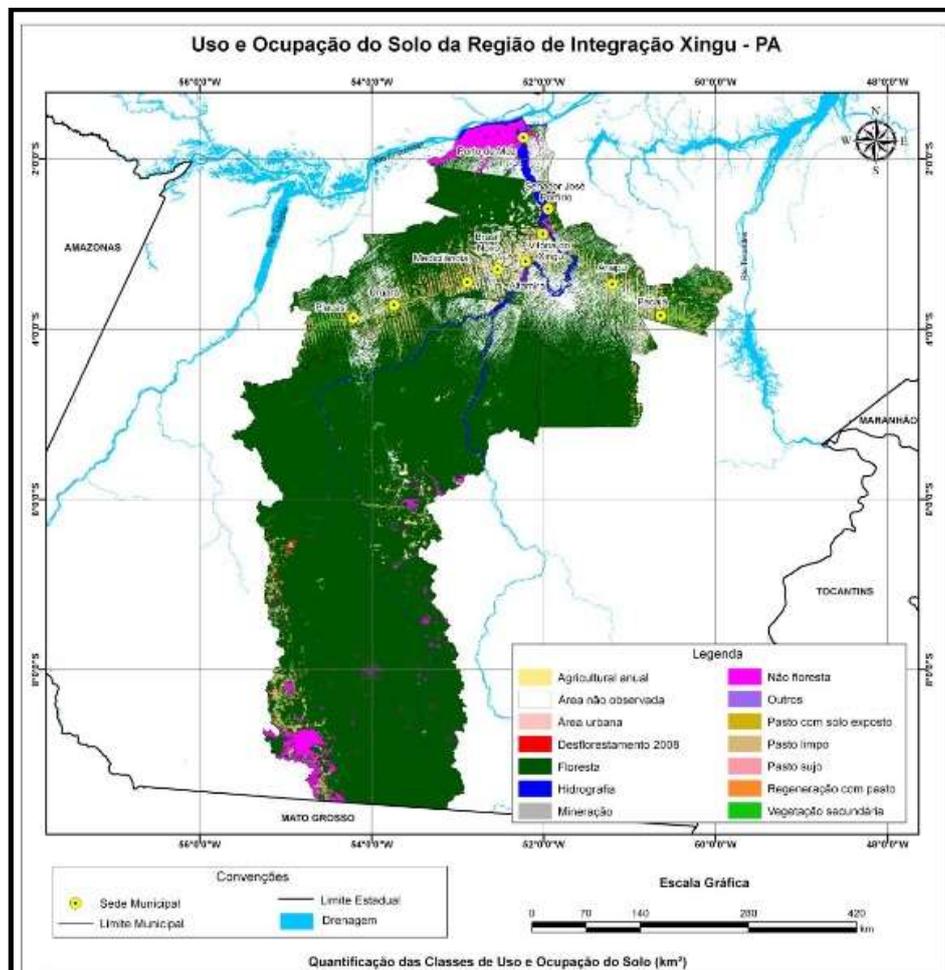
As imagens de satélites podem auxiliar no conhecimento da variabilidade espacial da produtividade de uma área agrícola, podendo se fazer o monitoramento de áreas cultivadas e a sua produtividade como exemplifica a Figura 18.



**Figura 18. Geometria de áreas agrícolas. Fonte: informativo rural, 2013.**

A Figura 18 mostra uma imagem de satélite de áreas de cultivo de arroz, no Rio grande do Sul, com uma geometria bem definidas.

Ainda de acordo com Meneses e Almeida (2012) as imagens de sensoriamento remoto devem ser entendidas como uma forma de documento, carregado de dados que representam os acidentes e as feições naturais e artificiais da superfície terrestre. Porém Florenzano (2011) ressalta que as imagens somente conterão informações quando interpretadas, e depois transformadas em mapas, Figura 19.



**Figura 19. Uso do solo. Fonte, IDESP, 2012.**

A Figura 19 representa o mapa de uso do solo da região do Xingu. Uma representação de dados de satélites da bacia do rio Xingu, após passa por uma série de processamentos digitais.

O processamento digital de imagens consiste no emprego de técnicas que visam fornecer ferramentas para facilitar a identificação e a extração de informações contidas nas imagens (MENESES; ALMEIDA, 2012). É uma etapa muito importante no processo de aquisição de informações do de sensoriamento remoto, com a finalidade de melhorar a interpretação da imagem por parte do pesquisador (FLORENZANO, 2011).

De acordo com Florenzano (2011) as principais técnicas de processamento digital de imagens são: o pré-processamento que consiste em eliminar erros preliminares como os de calibragem radiométrica, efeitos da atmosfera, ruídos e distorções geométricas; o Realce com o objetivo de melhorar a visualização e assim, facilitar a interpretação, e a Classificação.

Classificação de imagem é o processo de extração de informações para reconhecer padrões e objetos homogêneos com o objetivo de mapear as áreas da superfície terrestre (MENESES E ALMEIDA, 2012). O resultado final de uma classificação é uma imagem temática (mapa), onde os pixels classificados são representados por símbolos gráficos ou cores (FLORENZO, 2011). Cada cor ou símbolo está associado a uma classe (área urbana, tipos de florestas, tipos de solo, etc.) definida pelo usuário de acordo com a Figura 20.

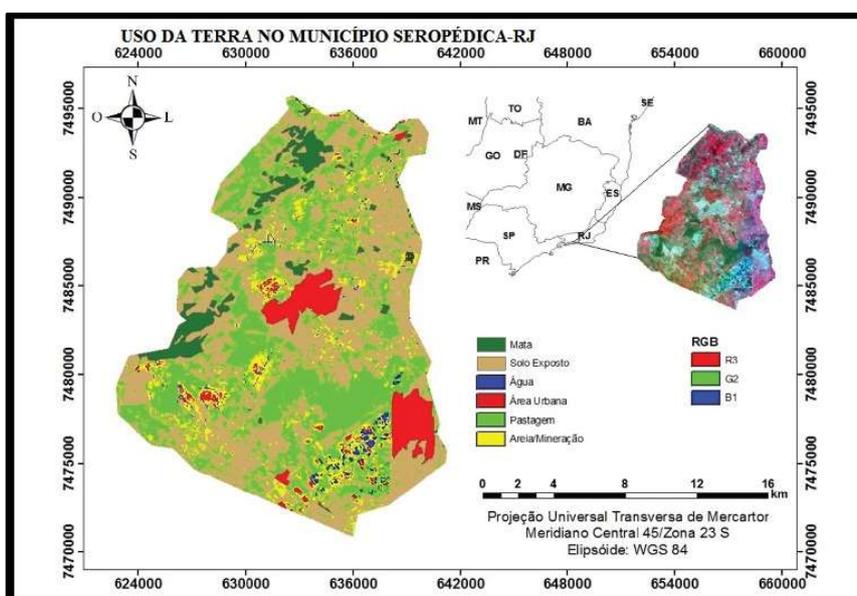


Figura 20. Mapa de uso e ocupação da terra (classificação supervisionada). Fonte: Gasparini et al, 2013.

Através da Figura 20, pode se identificar os campos homogêneos ou classes espectrais, representados por diferentes cores.

O processo de classificação de uma imagem pode ser feito por dois métodos, o não supervisionado e o supervisionado. O primeiro é um trabalho preliminar de arranjos dos pixels, onde cada pixel é agrupado de acordo com suas características espectrais, formando classes homogêneas. Já o segundo se baseia no arranjo das classes espectrais dos pixels, a partir de amostras selecionadas em campo pelo pesquisador (NOVO 2010).

Um dos principais métodos da classificação supervisionada é o da máxima verossimilhança, baseado no reconhecimento de padrões e tem como objetivo a classificação de um conjunto de dados em números de categorias ou classes.

Segundo Fonseca e Fernandes (2004) o método da máxima verossimilhança é um método estatístico de reconhecimento de padrões supervisionados ou não-supervisionados e posteriormente classificação dos mesmos.

Ainda existem outros métodos que derivam do método da máxima verossimilhança como mostra a Tabela 4.

**Tabela 4. Máxima verossimilhança.**

Metodos máxima verossimilhança		Características
Estabelecimento do conjunto de padrões	Método supervisionado	Conjunto de classes com características bem semelhantes.
	Método não supervisionado	- Geração de aglomerados de assinaturas espectrais, a partir da semelhança das assinaturas .
	Avaliação da qualidade do conjunto	Consiste em estabelecer critérios para a qualidade dos conjuntos de classes.
Classificações de padrões	Critério da máxima verossimilhança	considera a ponderação das distâncias entre as médias dos valores dos pixels das classes, utilizando parâmetros estatísticos. É um classificador mais eficiente porque as classes de treinamento são utilizadas para estimar a forma da distribuição dos pixels contidos em cada classe no espaço de n bandas, como também a localização do centro de cada classe.
	Critério da distância mínima	Consiste em atribuir cada elemento da imagem à classe para a qual a distancia desse elemento à média da da classe seja mínima.
	Avaliação da precisão	avalia entre outras propriedades, a concordância entre as distribuições estatísticas de variáveis que constituem os atributos de uma população.

**Fonte: adaptado de Fonseca e Fernandes, 2004.**

A Tabela 4 descreve as subdivisões do método da máxima verossimilhança, que é muito utilizado na classificação de imagens de satélite. As subdivisões são estabelecidas para melhor adaptar o método às necessidades das diversas pesquisas e aplicações.

### 2.5.5 Sistemas de Informações Geográficas-SIG

O surgimento do sistema de informação geográfica se deu através da perspectiva da gestão territorial e das atividades desenvolvidas nele, tendo em vista as necessidades de programar ações de planejamento, ordenamento e monitoramento das diversas atividades no espaço geográfico, que podem variar, desde as mais simples, até as mais específicas ou complexas.

Sistema de informação geográfica (SIG) é definido como um sistema integrado de hardware, software e dados para capturar, gerenciar, analisar e exibir de todas as formas de informação geograficamente referenciadas. O SIG permite ver, entender, questionar, interpretar e visualizar dados em muitas formas que revelam relações, padrões e tendências na forma de mapas, globos, relatórios e gráficos (ESRI 2013 on line).

Os sistemas de informação geográfica possuem uma configuração ou estrutura, que permite compreender melhor sua funcionalidade e utilidade. Tal configuração é apresentada na Figura 21.

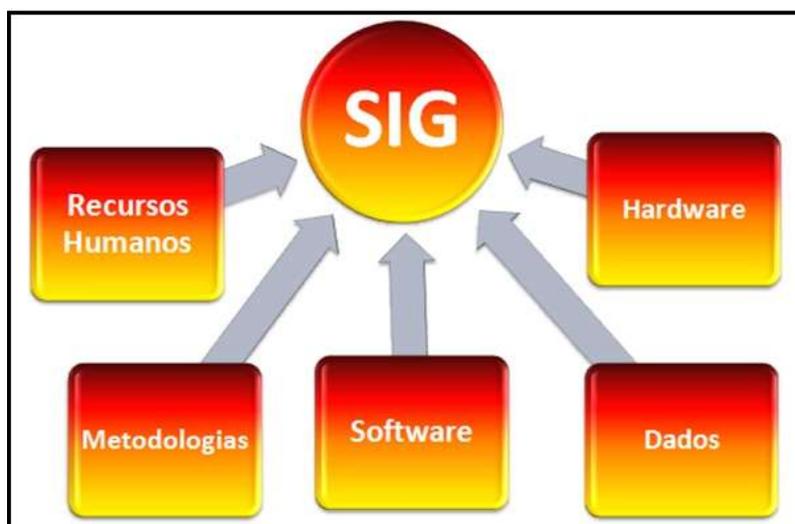


Figura 21. Componentes de um SIG. Fonte: Davidbeckers, 2012.

A Figura 21 mostra a configuração de um SIG, onde sua composição se faz a partir de recursos humanos (especialistas), metodologias (técnicas) softwares (programas), dados (informações) e hardware (maquinas ou equipamentos). Vale ressaltar que a existência de um SIG se dá, através dos componentes mencionados anteriormente, porém sua grande finalidade se dá em virtude da existência de usuários.

Conforme Câmara (1996, pág. 22) as duas “principais características de um SIG são: a primeira se refere à integração de dados espaciais, numa única base de dados, provenientes de dados cartográficos, dados de censo e de cadastro urbano e rural, imagens de satélites, redes, dados e modelos numéricos de terrenos. Já a segunda combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação, para gerar mapeamentos derivados; consultar, recuperar, visualizar” e imprimir o conteúdo da base de dados geocodificados.

Segundo Matos (2001) com o desenvolvimento da tecnologia da informação, houve uma grande evolução no processo de aquisição de informações geográficas, bem como o seu tratamento ou manipulação.

O processo de obtenção de informações e disponibilização de informações por um SIG envolve uma série de tecnologias. Isto se deve em virtude de cada ramo do conhecimento utilizar uma tecnologia que mais se adeque ao tipo de estudo e dados a serem pesquisados.

Conforme Pinto (2009) as principais tecnologias empregadas em SIG são o CAD, o Sistema de Gestão de Bases de Dados e o GIS Cloud.

- **CAD** (Computer Aided Design – Desenho Assistido por Computador) que melhoraram em muito as condições para a produção de desenhos e plantas para engenharia, e serviram de base para os primeiros sistemas de cartografia automatizada;
- **Sistema de Gestão de Bases de Dados SGBD** é um sistema de banco de dados que funciona independentemente do sistema aplicativo, armazenando os dados em arquivos no disco rígido e carregando-os em memória para sua manipulação;
- **GIS Cloud ou GIS na nuvem** é uma aplicação GIS Web desenvolvida em Flash que permite a criação, edição e compartilhamento de informações geográficas seguindo o princípio da computação em nuvens.

Em sistema de informação geográfica, a base estrutural de uma pesquisa se dá através dos dados espaciais e geográficos. Eles representam importantes categorias de estudos.

Para Ferreira (2006) os dados espaciais são aqueles que descrevem fenômenos que estejam associados a alguma dimensão espacial. Já os dados geográficos são defini-

dos como dado espacial cuja dimensão está associada à sua localização na superfície da Terra, num determinado instante ou período de tempo.

Ainda de acordo com Ferreira (2006) os dados espaciais são empregados para representar graficamente elementos geográficos como drenagem, sistema viário, relevo, vegetação, limite político etc. Já os dados geográficos são produzidos a partir da relação entre os dados espaciais e os dados tabulares, a função destes dados é representar graficamente, fisicamente, quantitativamente e qualitativamente os elementos existentes na superfície terrestre.

Os componentes espaciais dos dados geográficos podem ser armazenados de duas formas básicas, Matricial (raster) e vetorial.

Na representação Matricial o espaço é representado sob a forma de uma matriz P (M.N) que é composta por m colunas e n linhas, e cada célula possui uma localização nessa coluna e linha que recebe um valor correspondente ao atributo específico, além de conterem um par de coordenadas como mostra a Figura 22 (PINA E SANTOS, 2000).



Figura 22. Modelo matricial dos dados geográficos. Fonte: Carvalho *et al*, 2005.

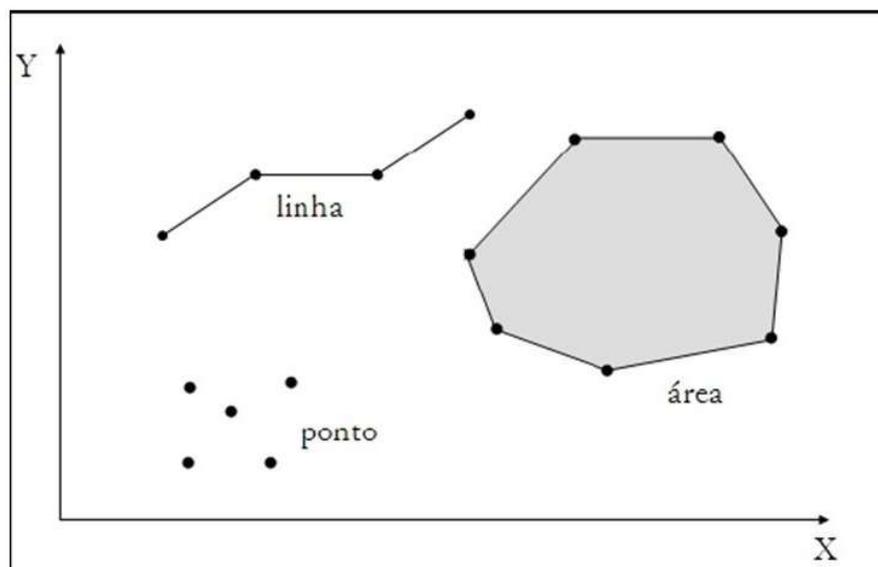
A Figura 22 representa os objetos geográficos e as condições que se relacionam com eles, são localizados pela posição das linhas e colunas da matriz das células que ocupam.

Ainda de acordo com Pina e Santos (2000) cada célula armazena um valor que indica o tipo de objeto ou condição que é encontrada naquela localização, o que é válido para toda a célula, independentemente de sua dimensão física. O espaço é ocupado por um grande número de células distribuídas regularmente, cada uma das quais pode ter um valor diferente.

Segundo Longley *et al* (2013) as imagens de satélite são as formas mais comuns de dados matriciais, onde os sensores captam os dados nesta forma e enviam à terra para serem analisadas.

A representação do mundo real no modelo vetorial é feita através de como pontos, linhas e polígonos. A posição de cada objeto é definida por sua localização no espaço, de acordo com algum sistema de coordenadas. Objetos vetoriais não preenchem todo o espaço, ou seja, nem todas as posições do espaço necessitam ser referenciadas no modelo.

No modelo vetorial as informações são codificadas e armazenadas como uma coleção de coordenadas x, y e z. É extremamente útil na descrição de características discretas, mas menos utilizados para descrever características continuamente variantes como classe de solo. Já as entidades são representadas em diversas formas como mostra a Figura 23.



**Figura 23. Modelo vetorial. Fonte:Medeiros, 2013.**

Na Figura 23 os pontos, linhas e áreas são representações do modelo vetorial. Os objetos ou condições do mundo real podem ser representados com precisão num

mapa através de pontos, linhas ou polígonos. As feições geográficas (rios, estradas, etc.) têm uma representação segundo um sistema de coordenadas referenciado à terrestre.

A utilização de um SIG possibilita a geração de bancos de dados referenciados espacialmente, promovendo ajustes e cruzamentos simultâneos de grande número de informações. Com isso, permitindo o acompanhamento de variação dos objetos de estudos, possibilitando a geração de novos mapas com maior rapidez e precisão, a partir da atualização dos bancos de dados.

Segundo Pinto (2006) a importância de um SIG se faz em virtude da facilidade de trabalhar com uma grande quantidade de informação, tempo de resposta em tempo real no apoio à decisão, fácil gestão e armazenamento de dados geográficos, rapidez com que a informação pode ser atualizada.

O fluxo de mercadoria de uma região pode ser diversificado, de acordo com a infraestrutura das vias de transporte, juntamente com a quantidade e diversidade de vias existentes em na região como mostra a Figura 24.

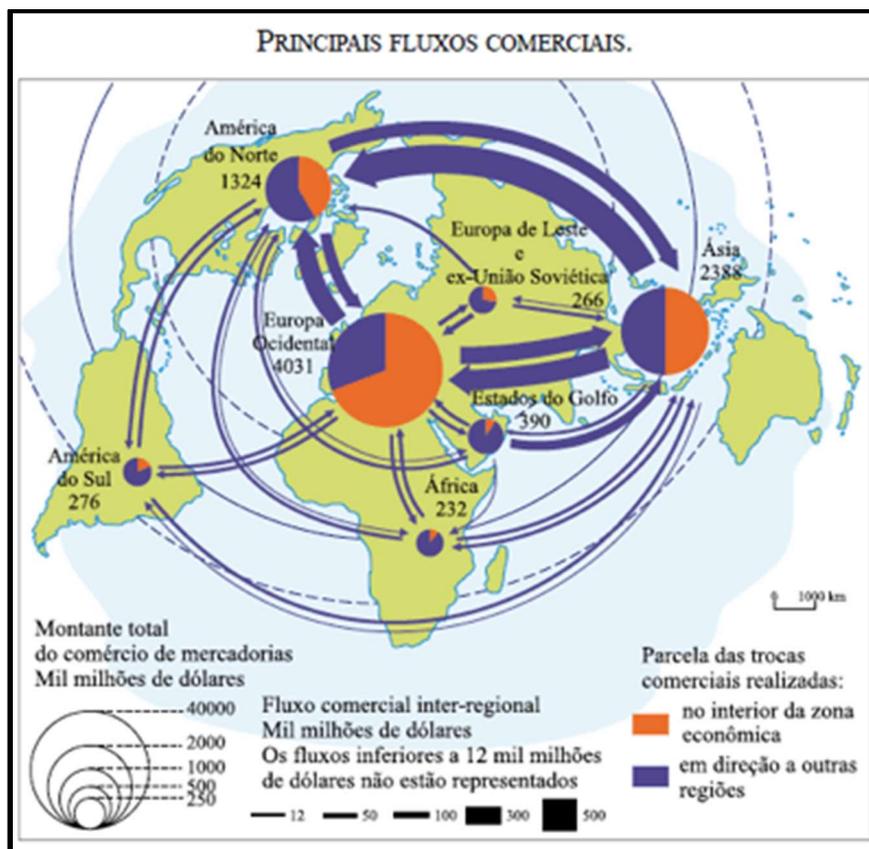


Figura 24. Fluxos comerciais. Fonte: Armand Colin, 2006.

A Figura 24 representa o mapa de fluxos comerciais no mundo. Assim como, o de uma rede de transporte de uma região produtora, que visa informar as possibilidades de integração dos meios de transportes no escoamento da produção, de uma forma mais viável.

A aplicação de SIG na criação de mapas temáticos tem sido uma atividade largamente utilizada, em virtude de suas possibilidades de integrar, uma grande quantidade de dados, sejam eles quais forem. Há ainda a integração de dados resultantes das imagens de satélites na produção ou confecção de mapas temáticos agrícolas (Figura 25).

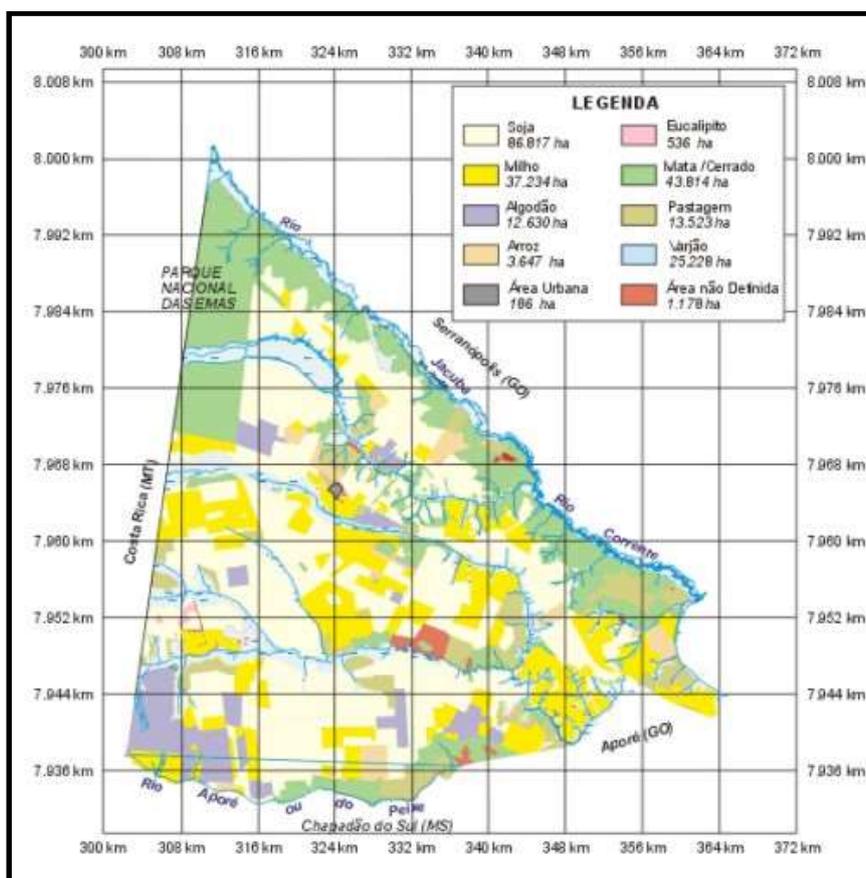


Figura 25. Mapa das principais culturas do estado de Goiás. Fonte: ETEG, 1999.

A Figura 25 representa o mapa temático das principais culturas do estado de Goiás, um produto gerado a partir de um sistema de informação geográfica.

O uso de sistemas de informação geográfica é muito amplo na atualidade, dentre suas aplicações destaca-se construção de inventariados dos recursos naturais, planejamento energético, ordenamento do território, Gestão de Infraestrutura (telecomunicações, transportes) e na atividade turística, uma vez que há uma grande demanda usuá-

rios, planejadores, informações e técnicas para trabalhar com a representação das informações.

Através dos mapas temáticos produzidos pelos softwares de SIG entidades governamentais e outras entidades interessadas, podem escolher de melhores rotas de escoamento da produção, localização de estoques excedentes, regiões de fortes demandas, fluxo de cargas, orientação para investimentos em recuperação e construção da malha viária e da rede armazenadora, escolha de regiões mais adequadas para instalação de agroindústria, gerenciamento de programas sociais e oferta e demanda de emprego.

Schrammel e Gebler (2011) demonstraram a importância de um SIG na implantação de um sistema de planejamento ambiental em pequenas propriedades rurais no município de Muitos Capões (Figura 26), RS. O SIG permitiu desenvolver a baixo custo, a implantação de um sistema de planejamento ambiental, visando dá suporte à melhoria na produtividade e elevação do potencial econômico.

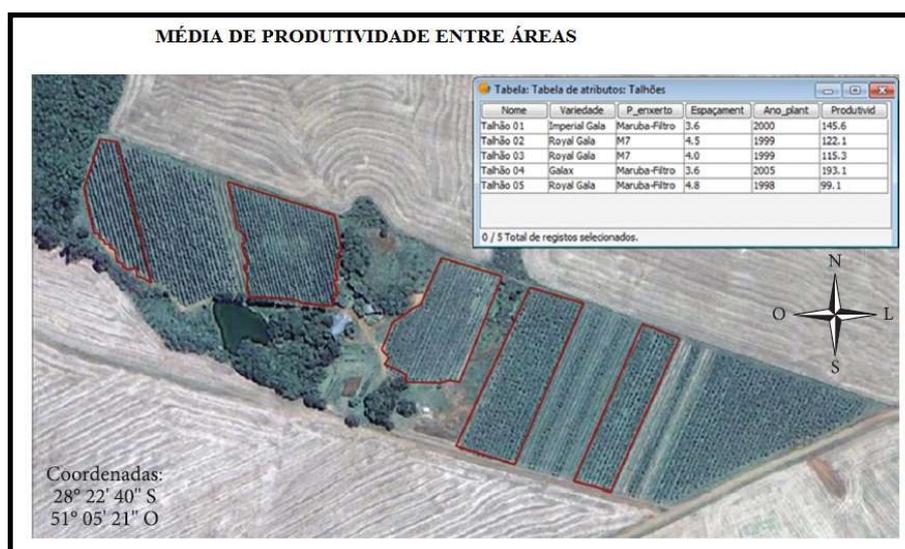


Figura 26. Tabela de atributos dos talhões. Fonte: Schrammel e Gebler (2011).

A Figura 26 representa à produtividade de uma área produtora de maçã na tabela de atributos, já a área apresenta a divisão em talhões da região produtora.

O SIG nos proporciona a organização dos dados, e a comparação dos mesmos em diversos anos, resultando em um histórico de dados que à medida que forem acumulados e analisados ao longo do tempo, servirá de base para a tomada de decisões ao administrador do sistema de produção, gerando aumento da lucratividade e precisão nas ações futuras.

Os estudos de Paes, Candeias e Sobral (2010) utilizando SIG em áreas de reservatórios, demonstraram que é uma ferramenta tecnológica de apoio a qualquer projeto que pretenda monitorar as questões ambientais relacionadas com reservatórios.

Lopes et al 2012 consideraram de grande importância o uso das geotecnologias no monitoramento e geração de informações fundamentais à tomada de decisão dos gestores na política de recursos hídricos. Seus estudos avaliaram dentre alguns parâmetros o potencial para irrigação como mostra a Figura 27.

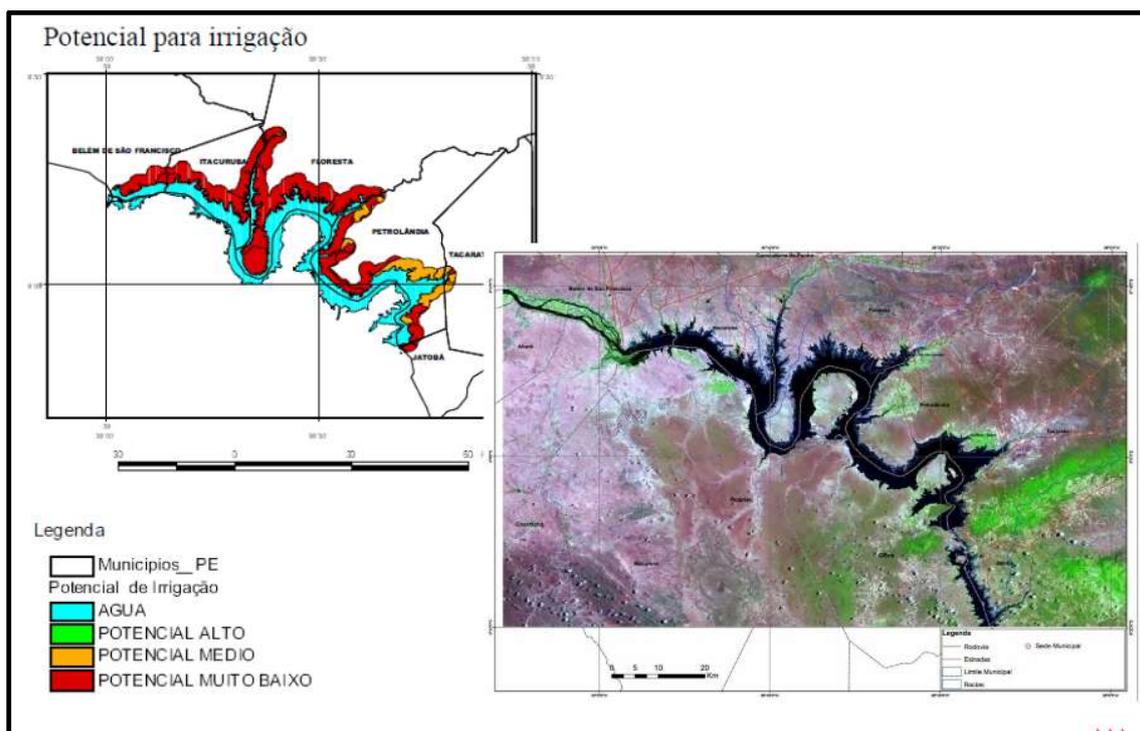


Figura 27. Potencial de irrigação reservatório Itapiraca. Fonte: Lopes et al, 2012.

A Figura 27 apresenta o potencial para irrigação na área do entrono do reservatório de Itapiraca-PE (à esquerda demonstrativo do potencial de irrigação, e à esquerda, imagem de satélite da área) resultado de um trabalho envolvendo Sistema de Informações Geográficas-SIG.

Um SIG é um grande aliado na análise geográfica devido permitir a combinação de inúmeras informações por meio de mapas e gráficos. A inovação tecnológica proporcionou a inserção de um elemento muito importante no tratamento, organização e representação dos dados em informações, os bancos de dados geográficos. Eles constituem ferramentas ideias no processo de gerenciamento de informações.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo é uma área de influência da UHE Balbina, compreendida na margem direita do lago, com aproximadamente 17.580,24 km<sup>2</sup> de extensão conforme mostra a Figura 28.

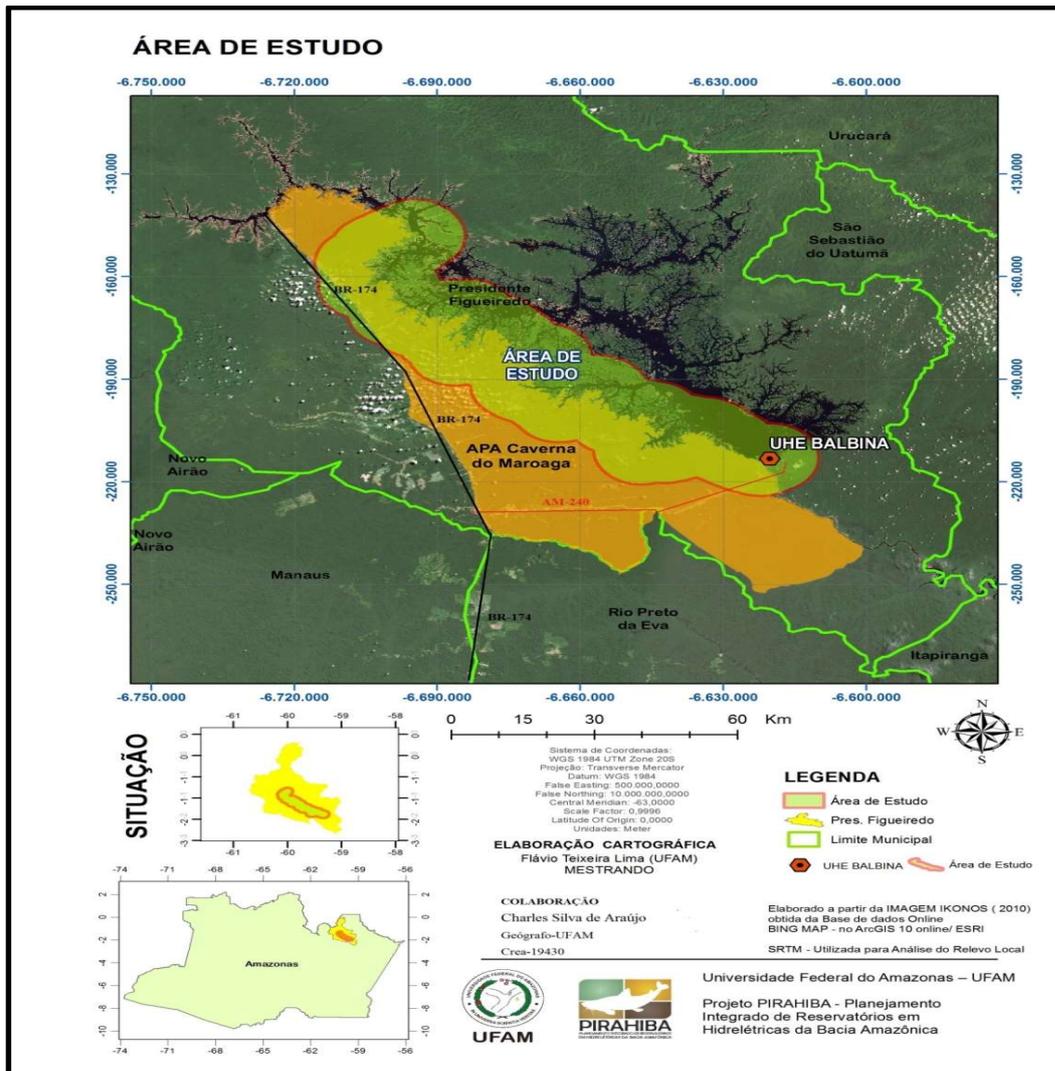
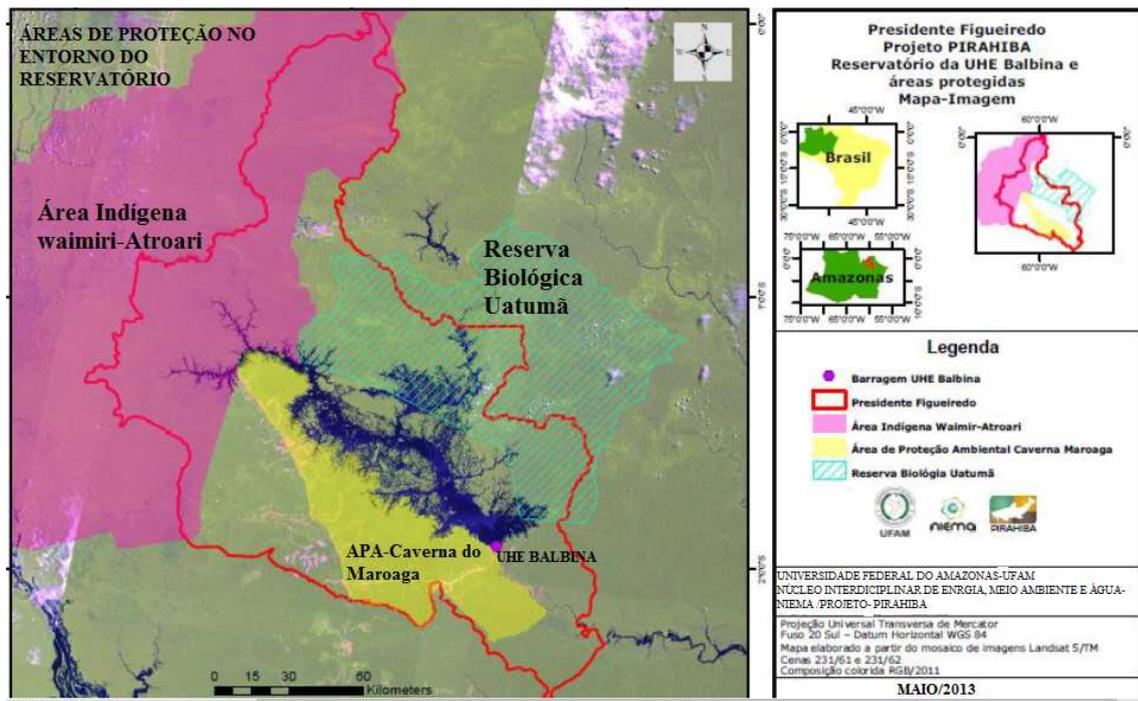


Figura 28. Mapa da área pesquisada. Fonte: autor.

A Figura 28 representa em destaque a delimitação da área de estudo, onde se considerou principalmente a ação antrópica do local, uma vez que a área de influência do reservatório possui muitas singularidades. À margem esquerda do lago tem a REBIO Uatumã que acompanha quase toda a extensão do lago de norte a sul. Ao Norte existe a reserva indígena Waimiri-Atroari. Neste caso, não justificava a ação da pesquisa, nestas áreas restritas como mostra a Figura 29.



**Figura 29. Áreas de proteção no entorno do Reservatório da UHE Balbina. Fonte: adaptado de: Rocha, 2013.**

A Figura 29 apresenta a Localização espacial das áreas de proteção no entorno do reservatório da UHE Balbina.

Segundo Baldisseri (2005) a criação das áreas de proteção depois da construção da UHE Balbina significou medidas na tentativa de reparar os danos socioambientais na região. Passando dessa forma uma ideia de que os prejuízos de momento e futuros estariam amenizados com tais ações.

O clima dessa região é do tipo tropical equatorial (úmido) com médias térmicas sempre acima dos 18°C em todos os meses. Possui ainda dois períodos com índices pluviométricos diferentes, um com média de 200 mm/ mês (chuvoso) e o outro com média de 80 mm/mês (estiagem) de agosto a outubro (RODRIGUES *et al*, 2001).

A vegetação é formada por floresta ombrófila densa e aberta de terra firme, campinaranas e floresta de igapó (IBGE, 2012b). A vegetação dessa região está sobre vários solos como aluviões formados de areias, siltes e argilas inconsolidadas, correspondendo aos depósitos recentes e atuais das planícies Aluviais, os Argissolos-Amarelos, Latossolos vermelho-amarelo e os Espodosolos (RODRIGUES *et al*, 2001).

A escolha dessa área se deu em virtude de ser uma área com fortes indícios de ação antrópica e por estar dentro do raio de ação dos estudos do projeto PIRAHIBA.

O projeto tem como objetivo é investigar à luz do Planejamento Integrado de Recursos as alternativas de gestão otimizada de bacia hidrográfica e dos reservatórios das UHE's na Amazônia, assim como, identificar as compensações e apoio às populações do entorno da bacia atingidas pelo reservatório, promovendo a sustentabilidade e os benefícios nesse entorno no âmbito social, ambiental e econômico.

### 3. 2 Levantamento de Uso e Ocupação da Terra

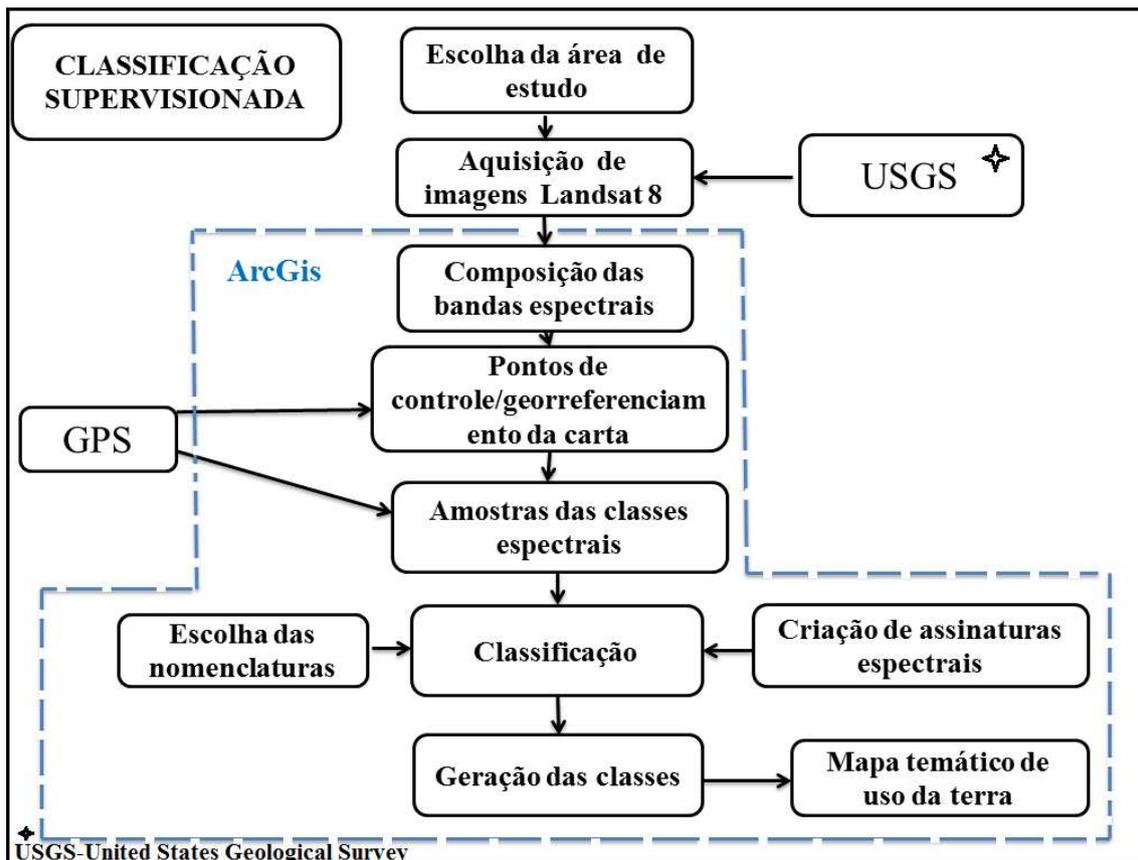
O levantamento do uso e ocupação da terra constitui-se em um diagnóstico do meio físico cujos objetivos são a identificação, a categorização e a mensuração de fenômenos espaciais. Para o diagnóstico do meio físico foram empregadas técnicas objetivando a diferenciação de áreas, com o intuito de correlacionar unidades individuais a processos gerais, possibilitando assim sua compreensão.

Ele é importante para auxiliar na compreensão dos padrões de organização espacial das atividades desenvolvidas pelo homem. É um instrumento de planejamento territorial, uma vez que na Região Amazônica as informações ainda são poucas e fragmentadas.

O diagnóstico do levantamento do uso e ocupação da terra, também deve ser entendido como uma análise espacial, na qual o enfoque geográfico deve ser o elemento primordial, que permite a apreensão de questões que se expressam nas diferentes formas de territorialização (IBGE, 2012a).

A principal técnica empregada no levantamento do uso e ocupação da terra, foi a Classificação Supervisionada de imagens de satélites. As imagens de satélites foram obtidas na base de dados online do Bing Map através da ESRI (imagens Ikonos/2010) e do USGS dos EUA (Imagens Landsat 8).

As etapas do processo metodológico para o levantamento de uso e ocupação da terra aplicados nesta pesquisa podem ser visualizadas na Figura 30.



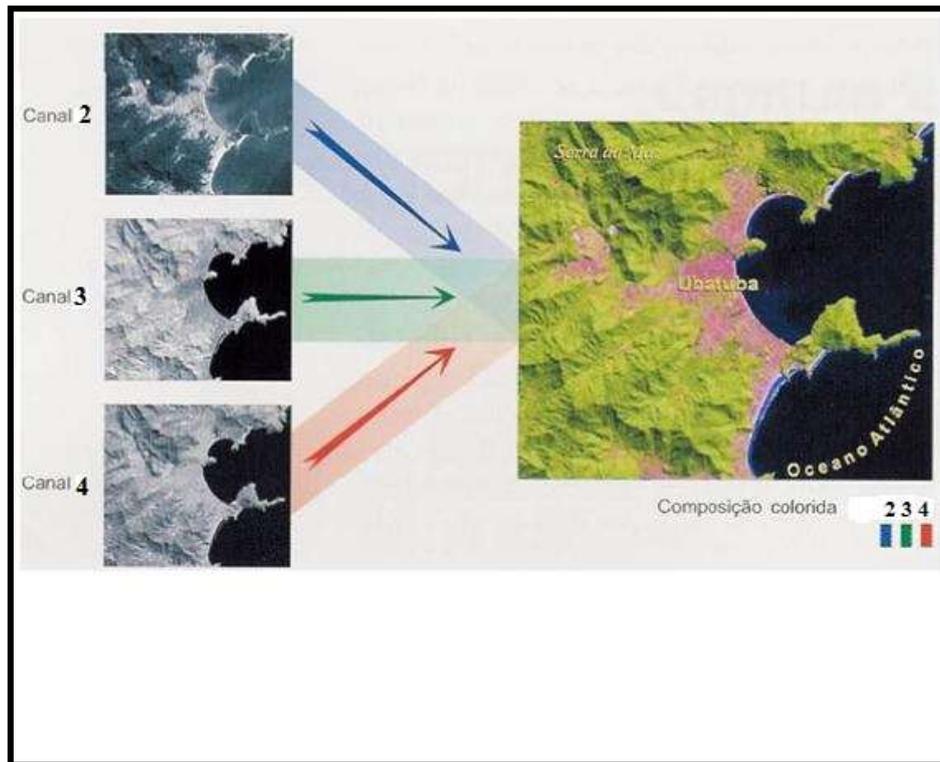
**Figura 30. Fluxograma das etapas da classificação supervisionada.**

A Figura 30 apresenta as etapas ou processos metodológicos para o levantamento do uso e ocupação da terra na pesquisa.

As imagens provenientes do satélite Landsat 8, feitas pelo sensor OLI (Operational Land Imager) na qual cada cena imageada possui 170 km norte-sul por 183 km a Leste-Oeste. A seleção das imagens referente à área de estudo foi feita nas bandas espectrais 5, 4 e 3.

Os softwares empregados na pesquisa foram o ArcGIS (10.1.), em grande parte das operações, outros como o Google Earth e o GPS trackmaker. O ArcGIS foi o gerenciador de 90 % das tarefas de geoprocessamento. Já o Google Earth aplicado nas rotas lacustres e o TrackMaker na criação de pontos de controles e de outras feições.

Após a aquisição das imagens foi feito o pré-processamento buscando aferir a radiometria das imagens. Assim procura-se diminuir ou eliminar alguns efeitos adversos que comprometem a precisão da pesquisa. Tais efeitos podem ser atmosféricos, decorrentes de ruídos e erros geométricos. Em seguida fez-se a composição das bandas espectrais das imagens conforme a Figura 31.



**Figura 31. Exemplo de Composição de bandas espectrais (Landsat 5). Fonte: Florenzano, 2011.**

As bandas espectrais apresentadas na Figura 31 representam as faixas espectrais do visível.

As amostras das classes de uso da terra foram coletadas a partir do GPS, registrando os pontos de controle, em seguida são extraídos e lançados na imagem. Posteriormente foi criado polígonos de assinaturas espectrais para servir de base para a classificação supervisionada.

Na classificação supervisionada o pesquisador define previamente as classes a serem estudadas, sendo necessário um amplo conhecimento da área. Ele também fornece amostras (áreas de treinamento) das representações espaciais das classes espectrais, indicando para o software a representação de cada uma das correspondências espectral (FLORENZANO, 2011).

As etapas processo de classificação supervisionada são descritas a seguir:

- 1) De acordo com os critérios da classificação supervisionada, foi criada uma feição geométrica (polígono) na imagem de satélite que representará a área de estudo. Dentro desse polígono, será estabelecida uma coluna para identificação numérica dos objetos analisados a partir da tabela de atributos desse polígono;

2) As amostras das classes espectrais foram selecionadas a partir de pontos georeferenciados em campo, depois transportados para a imagem, onde são criados polígonos representando as diversas classes;

3) Em seguida, para a identificação e análise, utilizou-se as seguintes ferramentas: **Análise espacial** (ferramenta multivariada, criador de assinatura, classificador de probabilidade máxima); para mensurar o espaço analisado, utilizou-se a **extração de raster**, tendo como limite, o polígono da área. Posteriormente este *raster* foi convertido em polígono para facilitar o processo de mensuração a partir das identidades espectrais colhidas em campo.

4) Para a contabilização da área, ou seja, para calcular a área e o perímetro foi utilizado o **cálculo de geometria** para então identificar o tamanho das áreas dos objetos homogêneos analisados. Por fim, confeccionou o mapa, com o levantamento de uso da terra.

Para a classificação supervisionada, o pesquisador define as classes de uso as quais quer representar. As classes de uso da terra foram definidas de acordo com o manual técnico de uso da terra elaborado pelo IBGE. As áreas definidas na pesquisa foram **Áreas Não Agrícolas, Áreas Agrícolas, Áreas de Vegetação Natural e Hidrografia** (IBGE, 2012a).

Áreas não agrícolas são referentes às áreas abertas construídas, onde predominam edificações que caracterizam processos de expansão urbana e os complexos industriais, as áreas urbanizadas, as áreas de mineração ou extração mineral.

Já as em áreas agrícolas correspondem às áreas de produção alimentícia, fibras ou outras matérias-primas. Ela ainda possui subclasses, assim denominadas de lavouras temporárias, lavouras Permanentes, pastagens, silvicultura e uso não identificado.

O outro grande grupo de classes de uso da terra é a água ou hidrografia. A classe água denominada exclusivamente na pesquisa de hidrografia, possui seus usos tanto para a utilização de atividades econômica (irrigação e pesca) que dependem exclusivamente da água, quanto para o lazer.

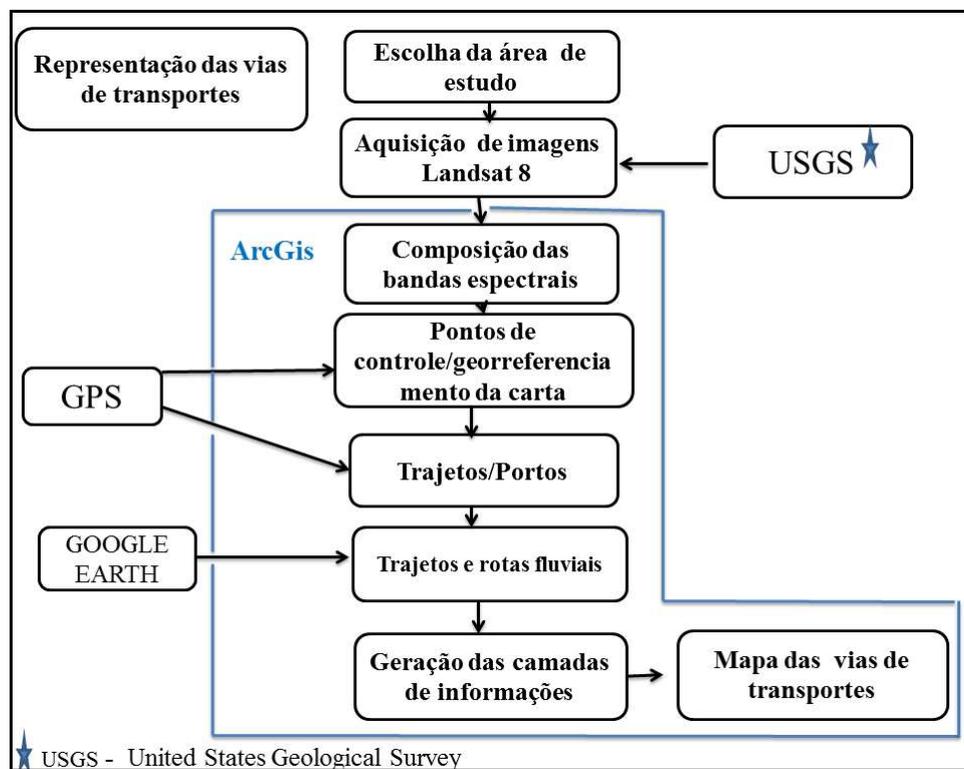
A outra classe de uso da terra é referente às áreas de vegetação natural, que compreende duas categorias: as de porte arbóreo como florestais e as de porte arbustivo e herbáceo conhecida como formação campestres.

Os padrões poderão ser interpretados e reorganizados em subclasses, de acordo com a necessidade do pesquisador. Onde a principal característica do produto obtido, deverá refletir a maior significância espacial de determinado tipo de uso e funcionamento das atividades produtivas (IBGE, 2012a).

### 3.3 Identificação e Representação das Vias de Transporte

Para a representação das vias de transportes utilizou-se um conjunto de técnicas e metodologias, associadas à utilização de mais de um software para a integração entre os mesmos.

A etapa de identificação e representação das vias de transportes passou por uma série de processos como mostra a Figura 32.



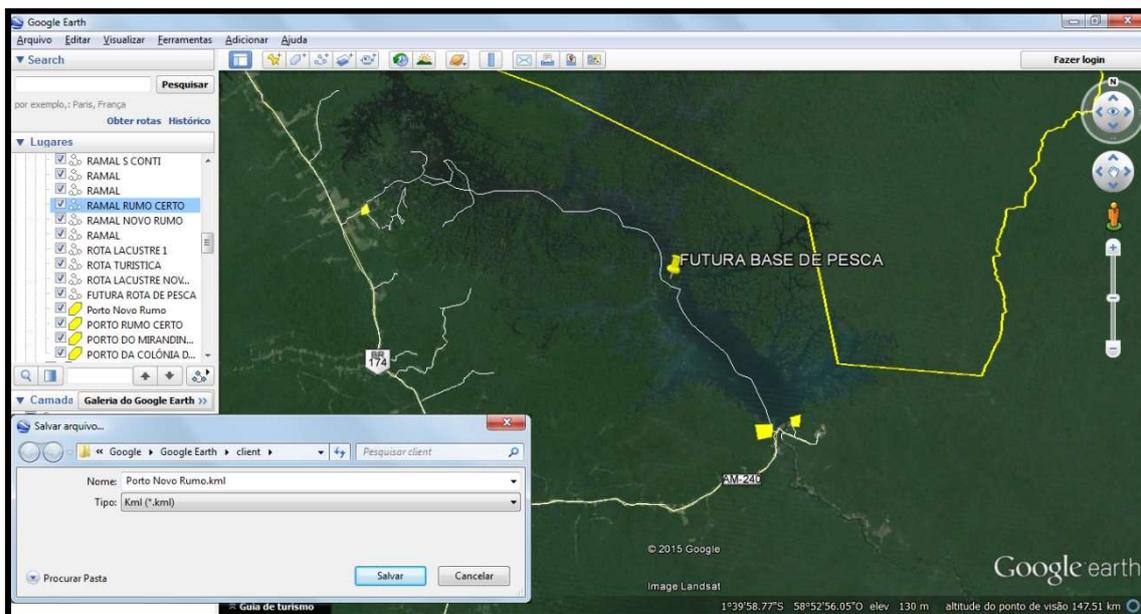
**Figura 32. Fluxograma da metodologia de caracterização das vias de transportes.**

A Figura 32 apresenta as etapas dos processos metodológicos para fazer um mapa representando as vias de circulação de pessoas e mercadorias na área de influência da HUE Balbina.

Já definida a área de estudo e adquiridas às imagens de satélites junto ao USGS, foi feito o processo de composição das bandas espectrais. Em seguida foi adicionado os pontos e as rotas do GPS para o software. Os pontos mencionados se referem a

elementos espaciais como portos ou locais de desembarque de mercadorias. As rotas que não foram feitas diretamente com o GPS, utilizou-se o Sensoriamento Remoto, extraíndo as vias através das imagens de satélites.

Os dados vetoriais contidos no GPS e as rotas fluviais foram adicionados no software Google Earth e criando em seguida camadas de dados vetoriais. Estes dados foram posteriormente salvos em KML (Figura 33) e transportados para o ArcGIS e convertidos em shapfile para compor os dados sobre a imagem de satélite.



**Figura 33. Construção de dados vetoriais.**

A Figura 33 apresenta a criação de vetores e através do Google Earth, uma ferramenta complementar de simples operacionalização nos processos de conversão de dados.

Devido à integração em softwares os dados de SIG e manipulações cartográficas, a representação ferramentas que se complementam e tornam possível a criação de um produto que satisfaça as necessidades de representação espacial de vias de transportes.

Para a identificação das vias no lago de Balbina, utilizou se das técnicas de geoprocessamento com a criação de dados vetoriais, a partir de informações prestadas pelos moradores locais. Informações baseadas em mapa da região, no qual poderia se observar a hidrografia.

### 3.4 Representações de Dados não Espaciais

Segundo Câmara et al (1996) “um objeto não espacial é um objeto que não possui localizações espaciais associadas”. Ele ainda acrescenta que um objeto não espacial engloba qualquer tipo de informação que não seja georeferenciada e que se queira manipular em um ambiente SIG.

A ideia é de criar modelos de representação de dados não espaciais é uma forma de manipular tais dados com o intuito de descrever a realidade espacial que será representada no sistema ou ambiente SIG como um modelo que descreva de forma mais fiel uma determinada realidade.

A representação de dados como o potencial turístico e pesca, foram feitos mediante as técnicas de sistema de informação geográfica. Porém, antes houve a coleta de dados com o GPS (pontos turísticos e locais com maior incidência da atividade turísticas).

Quanto à inserção de dados não espaciais para o ambiente SIG foram criados vetores das representações segundo os seus valores ou segundo a sua representação quantitativa. Posteriormente foi gerada uma representação espacial para os eventos mencionados, configurando numa informação geográfica.

A coleta dos dados deve ser feita em fichas de campo, as quais devem ser simples e com grande quantidade de dados para o registro, pois podem estar sendo preenchidas em condições difíceis. Organização dos dados coletados deve ser transferida a uma base de dados, em especial no meio eletrônico (UFES, 2003).

A quantificação da produção pesqueira foi feita mediante observação das fichas de pesca disponibilizadas aos pescadores que registram sua produção a cada viagem ao lago. As fichas cadastrais foram disponibilizadas pela colônia de pescadores que registram a quantidade de pescado, bem como o tamanho de cada espécime capturado.

A ideia de criação de uma ficha para registro do pescado possui duas finalidades, uma de registrar em termos quantitativos, a produção do pescador e a outra é fazer o monitoramento do tamanho dos peixes capturados no lago, pois existe um acordo para que não haja captura de peixes pequenos.

O modelo de ficha utilizado pelos pescadores para fazer o registro da produção de pescado é representado na Figura 34.



**COLÔNIA DE PESCADORES Z-6 DE PRESIDENTE FIGUEIREDO**  
**CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS PESCADORES**  
 CNPJ: 07.130.947/0001-66, Fundada em 05 de Abril de 2000,  
 Registro MTE: 1320061-5

---

**REGISTRO DE CONTROLE DE EMBARQUE/DESEMBARQUE - PESCADOR**

LOCAL: TERMINAL PESQUEIRO Z-6 -AM      DATA \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

NOME DO PESCADOR: \_\_\_\_\_

NOME DO COMPRADOR: \_\_\_\_\_

**CONTROLE DE PESCARIA**

EMBARCAÇÃO	DATA EMBARQUE PORTO	DATA DESEMBARQUE PORTO	KG-PESCADO	ASSINATURA

\_\_\_\_\_  
 VISTO  
 NOME/FUNÇÃO

---

Rua Manaus, 05 -Vila Atroari - Balbina - Presidente Figueiredo - Amazonas, CEP: 69.736-000  
 Email: orcinellima@hotmail.com@gmail.com  
 Telefone: (0XX92) 9907 6282

**Figura 34. Ficha cadastral de pesca. Fonte: colônia dos pescadores Balbina.**

A Figura 34 representa o modelo da ficha, que a colônia dos pescadores disponibiliza para cada pescador. Em seguida eles registram o quantitativo de pescado, a cada viagem ao lago. A colônia de pescadores acompanha todo o processo de conferência do quantitativo pescado.

A ficha serve ainda para que o pescador possa acompanhar a sua produção ao longo do tempo e assim, poder buscar melhorá-la de acordo com a necessidade do mesmo.

De forma geral, a pesquisa também foi subsidiada a partir de informações disponibilizadas utilizada a base de registros e cadastros da Prefeitura de Presidente Figueiredo, dados que foram adquiridos pelo projeto PIRAHIBA, dados do IBGE e outras organizações não governamentais.

## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1 Uso da Terra

O estudo do uso da terra permite identificar a dinâmica da economia local, por meio da aquisição de informações sobre as atividades desenvolvidas sobre o espaço terrestre. É imprescindível no planejamento da melhoria da produtividade econômica e importante no suporte à sustentabilidade, diante das questões ambientais e socioeconômicas.

Na região Amazônica, os estudos do uso da terra, permitem avaliar as ações do homem sobre o ecossistema, que por sinal, é muito frágil às mudanças no seu padrão de uso e ocupação. As informações sobre o uso da terra podem apresentar soluções de problemas relacionados à gestão recursos naturais e planejamento territorial.

O uso da terra na área da pesquisa não apresentou dinamismo elevado, ou seja, muita variação de uso, uma vez que as atividades se concentram em poucas classes de ocupação. O quantitativo de cada uma das classes de uso da terra pode ser identificado na Tabela 5.

**Tabela 5. Tabela de mensuração.**

<b>Categoria /Classes</b>	<b>Área em Hectares</b>	<b>Área em M<sup>2</sup></b>	<b>Perímetro Km<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
Área Agrícola	33.305,74	333.057.406,98	6.695,52	38,1
Área não agrícola	5.433,65	54.336.533,28	1.128,12	6,41
Hidrografia	101.733,32	1.017.333.147,50	2.988,38	17,00
Vegetação Natural	201.558,80	2.015.587.957,81	6.768,22	38,49

**Fonte: Autor**

A Tabela 5 representa a mensuração dos valores correspondentes a cada uma das classes, onde o valor é obtido através do cálculo do perímetro de cada área ou classe espectral. A classe que possui maior expressão são as áreas de **Vegetação Natural** (38%), seguida pelas áreas **Agrícolas** (38.1%), **Hidrografia** (17%) e por último, as **Áreas não agrícolas** (6.41%). A distribuição espacial de cada uma das classes de uso e ocupação da terra pode ser observada na Figura 35.

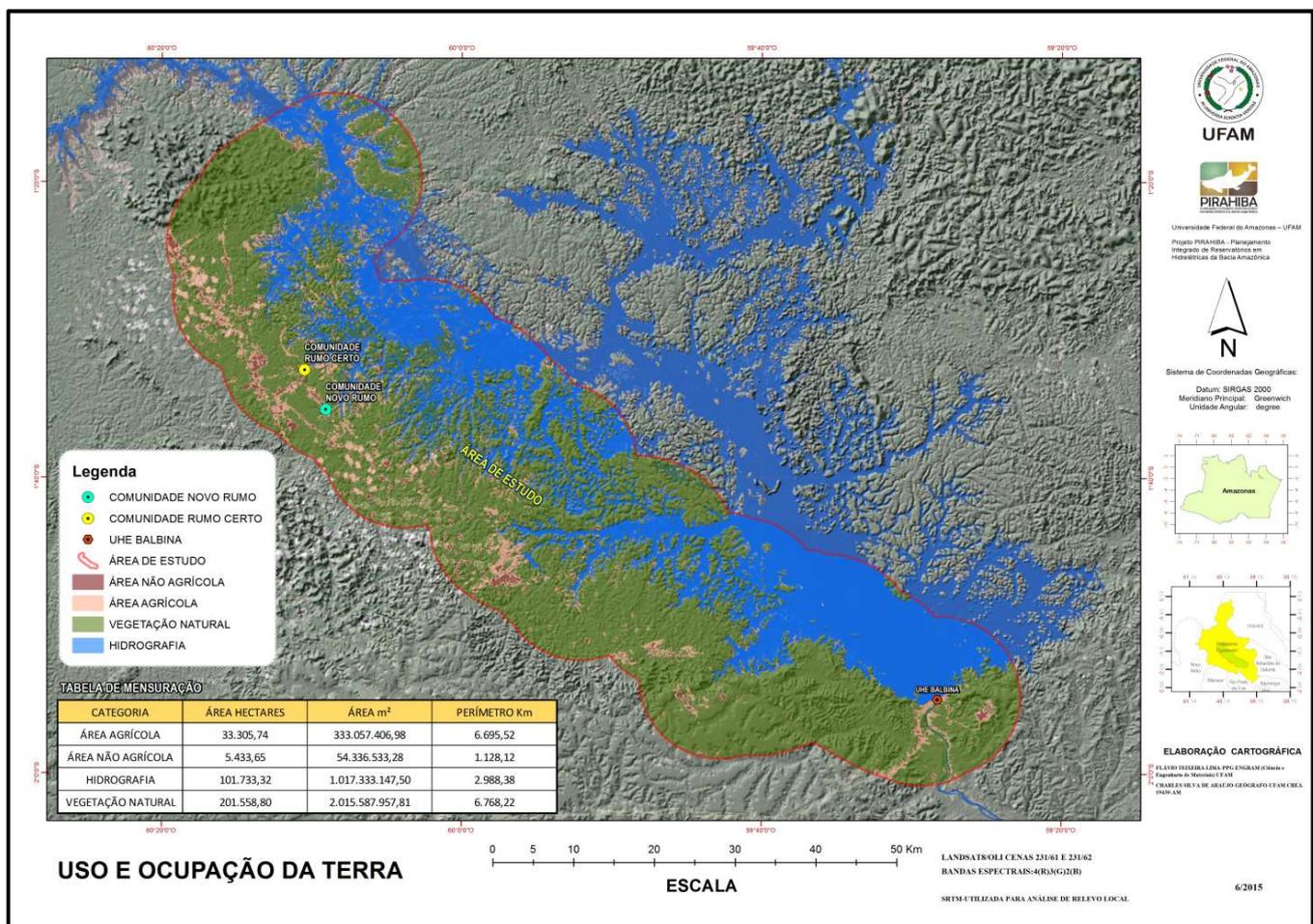


Figura 35. Mapa de uso e ocupação da terra

A Figura 35 apresenta as classes de uso e ocupação da terra na área de influência da UHE Balbina (Vegetação natural, Agrícolas, Hidrografia e por último, as Áreas não agrícolas). Nela pode se observar a representação espacial de cada uma das classes situadas em diferentes locais, porém carregam uma homogeneidade em virtude do agrupamento em classes, atribuído através das cores, que por sua vez, representam as diversas atividades ou usos da terra.

A porcentagem de cada área é gerada automaticamente pelo software, pois cada pixel possui a representação de uma extensão espacial. Essa extensão é contabilizada pelos pixels semelhantes, que juntos constituem o total de cada classe de uso da terra.

## 4.2. Classes de Uso da Terra

### 4.2.1 Áreas não agrícolas

As áreas não agrícolas com maior importância econômica estão relacionadas com a atividade de exploração mineral. Apesar do local de estudo está totalmente dentro de uma área de proteção ambiental.

A principal atividade mineradora existente na região é a exploração de brita. Essa atividade possui duas unidades de exploração: uma no Ramal Novo Rumo (Pedreira Samaúma) e outra entre os km 154 e 160 da BR-174 (Agroindústria - Martins Ltda). Na primeira, encontra-se em funcionamento um britador com capacidade de 40m<sup>3</sup>/h e outro com capacidade de 30m<sup>3</sup>/h. A produção está estimada em 8.000m<sup>3</sup>/mês de brita nas duas unidades de exploração.

A produção realizada pelas duas unidades é empregada na construção civil de Manaus. A produção chega até o comércio de Manaus através do transporte rodoviário, que é feito em carretas que utilizam a BR-174. O comércio dessa atividade econômica, somente traz benefícios à população dessa região de forma indireta, através das compensações financeiras destinadas ao município. A mão de obra não é local, uma vez que essa atividade depende muito da utilização de máquinas, e, que são operadas por especialistas.

Nas duas unidades, existem atividades secundárias como extração de mármore, areia, cascalho ou pedregulho e outros materiais para construção e beneficiamento. Tais atividades são complementares e contribuem para o equilíbrio financeiro das empresas que possuem a concessão da exploração mineral.

Em geral toda a área da pesquisa já foi ou está sendo objeto de pesquisa mineralógica. Em alguns casos foi feita a prospecção de ouro, como por exemplo, no projeto estanho de Abonari, porém a quantidade encontrada foi considerada pequena o que não justificou sua exploração.

Na atualidade, não existe registro da atividade de exploração de ouro dentro da região pesquisada, mas ainda é objeto de estudos, não somente para o ouro, mas também para outros minerais segundo informações da CPRM e do DNPM<sup>4</sup>.

Na parte sul da área pesquisada não houve registro de atividades de exploração mineral. Mas de acordo com os registros do DNPM, já foram muitos os pedidos de licença em pesquisa mineralógica para a região. Um dos maiores estudos mineralógicos na região foi para a prospecção de bauxita, porém não houve registro de quantidade de interesse comercial.

As atividades mineralógicas em operação na região da pesquisa são poucas, porém, a região ainda é muito visada por pesquisas em busca de um, ou outro mineral com importância econômica.

Vale destacar ainda que nos limites da área de estudos existem outros projetos de exploração mineral como o Projeto Pitinga da Mineração Taboca que está instalado há mais de 20 anos em Presidente Figueiredo extraindo estanho, chumbo e também, extrai minérios das reservas de nióbio, tântalo, zirconita, criolita e outros minerais.

Frente às questões ambientais é preciso que existam ações de fiscalização quanto aos padrões de segurança, forma de exploração e recuperação de áreas degradadas para que não haja desequilíbrio ambiental, ou seja, que a utilização dos recursos no presente não comprometa o desenvolvimento socioeconômico no futuro.

Segundo informações da Secretária Meio Ambiente de Presidente Figueiredo não há nenhuma atividade fora dos padrões permitidos pela legislação ambiental, porém ressalta que é crescente o número de pedidos de licenças para atividades ligadas ao setor, o que causa certa atenção, embora a exploração de recursos minerais traga benefícios ao município e conseqüentemente à população local. As principais atividades ligadas ao setor de mineração podem ser observadas na Figura 36.

---

<sup>4</sup> Departamento Nacional de Produção Mineral.

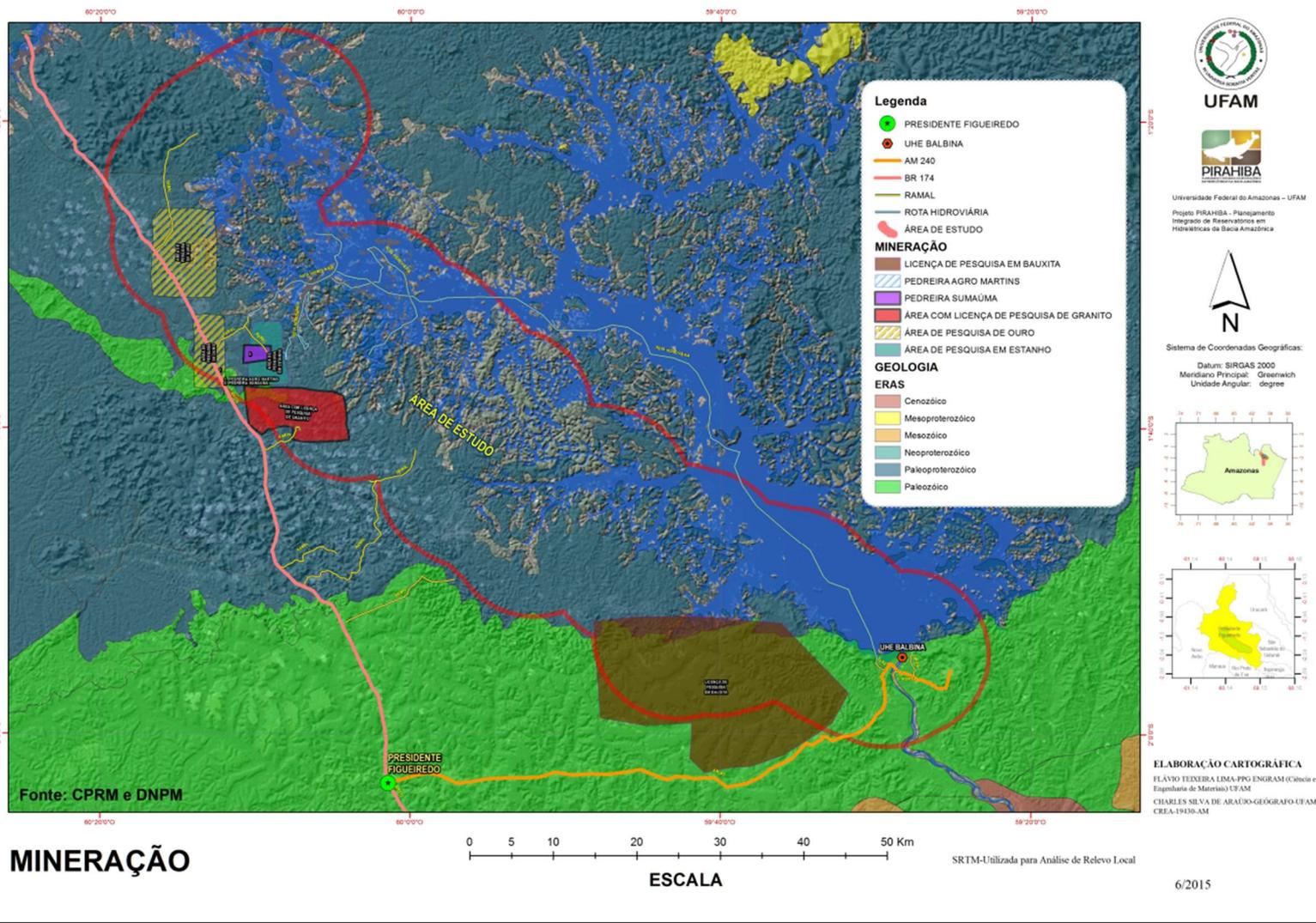


Figura 36. Exploração mineral.

A Figura 36 representa o mapa de alguns eventos de pesquisa mineralógica e atividades de mineração, já realizados ou em fase de pesquisa ou exploração. Pode se observar ainda que tais atividades ou eventos estão concentrados na parte norte da região pesquisada.

#### 4.2.2 Áreas Agrícolas

As áreas agrícolas correspondem às áreas de pastagens, de lavoura temporária e permanente. Porém vale ressaltar que não foi possível caracterizar separadamente cada uma delas, pois há a necessidade de se utilizar imagens de alta resolução para que exista maior grau de detalhes, já que na pesquisa as imagens utilizadas foram de média resolução (30 m).

O próprio IBGE recomenda que tais representações possam ser agrupadas em uma única categoria devido à semelhança espectral e descritas quando necessário, separadamente, de acordo com as informações de cada uma. Porém ressalta que são critérios que dependem muito do grau de detalhamento da pesquisa e das dificuldades para o georreferenciamento.

As áreas agrícolas pertencentes às pastagens estão associadas, em grande parte, às pastagens cultivadas estabelecidas, sobretudo, por médios e pequenos produtores. O rebanho é composto, em sua maior parte, por animais mestiços (gado branco), criados em regime extensivo (nas ilhas próximas as margens do lago) e intensivo em pleno (continente), visando à produção de carne e leite.

As áreas relativas a esta classe ocorrem principalmente ao longo das rodovias e ramais, com destaque para a maior concentração de empreendimentos agropecuários no norte da região pesquisada e com menor intensidade na parte central e sul.

A pecuária bovina é uma atividade que avança cada vez mais na região, seja pelos pequenos agricultores que a praticam como um complemento à renda familiar ou pelos grandes fazendeiros que buscam expandi-la a todo o momento, a fim de ampliar seus recursos e negócios.

A criação de gado é feita em especial em áreas próximas às estradas e também nas ilhas mais próximas como mostra a Figura 37.



**Figura 37. Criação de gado na região. Fonte:autor.**

A Figura 37 (a) criação de gado às margens do Ramal Rumo Certo e (b) criação de gado nas ilhas, próximo à comunidade Rumo Certo no norte da região. É uma região com grande número de estabelecimentos pecuaristas e com ampla área de pastagem.

A pecuária é praticada em muitas ilhas, na forma extensiva, onde pequenos proprietários criam o gado como uma forma complementar à sua atividade agrícola. O rebanho é pequeno em virtude da localização (que impõe limites de locomoção), da mesma forma a área destinada à criação dos animais também é pequena, uma vez que os pequenos criadores não dispõem de capital financeiro para custear as despesas demandadas por áreas maiores.

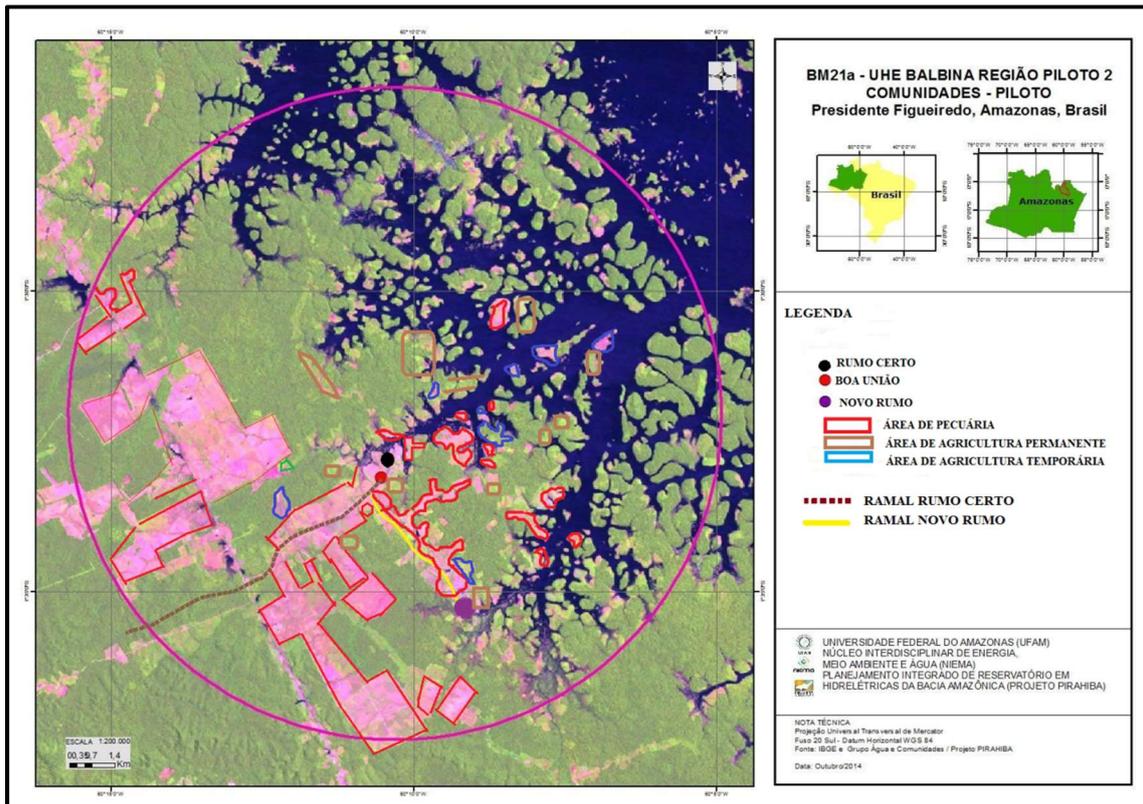
A criação de animais nas ilhas e em especial os rebanho bovino é algo que estar fora dos padrões de sustentabilidade, pois mesmo o rebanho sendo pequeno pode haver impactos causados por esta atividade, mesmo ela sendo praticada em pequena escala e ocupando áreas pequenas porque pode ampliar o desmatamento de áreas florestais próximas ao lago.

Em geral a pecuária na área da pesquisa é voltada basicamente para a criação de bovinos, outros tipos de criação não possuem uma representação efetiva ou que tenha destaque na economia local.

As áreas agrícolas referentes à agricultura temporária abrangem áreas de culturas de curta duração (menor que um ano) e que necessitam geralmente de novo plantio após cada colheita. Já as áreas de agricultura permanente, compreendem as áreas desti-

nadas a culturas de longa duração, que após a colheita não necessitam de novo plantio, produzindo por vários anos sucessivos.

A região com maior desenvolvimento agrícola está situada ao norte, possuindo culturas temporárias e permanentes, especificamente nas ilhas (Figura 38). Em nenhuma outra parte da região, possui uma produção agrícola expressiva e voltada para a comercialização local e até mesmo em outros municípios.

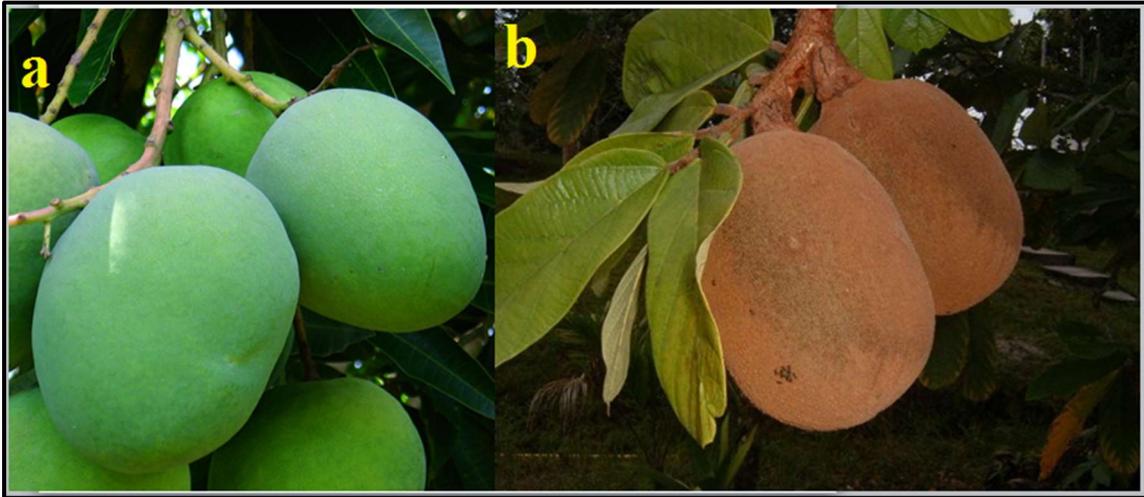


**Figura 38. Concentração Agrícola. Fonte: adaptado de Rocha, 2013.**

A área em destaque na Figura 38 corresponde ao local onde a agricultura é praticada em maior escala. Essa região possui maior número de comunidades e maior dinamismo econômico.

Nessa região a agricultura é praticada sob o regime de agricultura familiar, uma forma de produção, onde predomina a interação entre gestão e trabalho, o componente mais importante é o trabalho entre membros da família, pois as decisões de exploração da terra devem estar de acordo com os objetivos da família. Vale lembrar que em muitos dos casos, existe a participação de amigos ou parentes.

Os produtos mais cultivados são aqueles referentes às lavouras permanentes como a manga, cupuaçu, goiaba, coco, açaí, limão e outros, como mostra a Figura 39.



**Figura 39. Lavouras permanentes. Fonte: autor.**

Figura 39 (a) Manga e (b) Cupuaçu representa dois tipos de culturas permanentes bem apreciados na região, cujo plantio é predominante nas ilhas.

A agricultura temporária possui algumas representações com a abóbora e a melancia (Figura 40) que são destaque em alguns meses do ano.



**Figura 40. Culturas temporárias. Fonte: autor.**

A Figura 40 ilustra dois produtos de culturas temporárias a abóbora e a melancia no porto do rumo certo, local de comercialização e embarque para os centros consumidores. Possuem boa aceitação comercial no mercado consumidor, e, conseqüentemente os agricultores locais investem na sua produção.

Foi possível constatar que a agricultura da região é bem diversificada quanto aos produtos, e com elevada produção que permite a exportação dos excedentes para outros municípios. As Figuras 40,41 e 42 representa a produção dos principais produtos destinados ao comércio de Manaus-AM no ano de 2013.

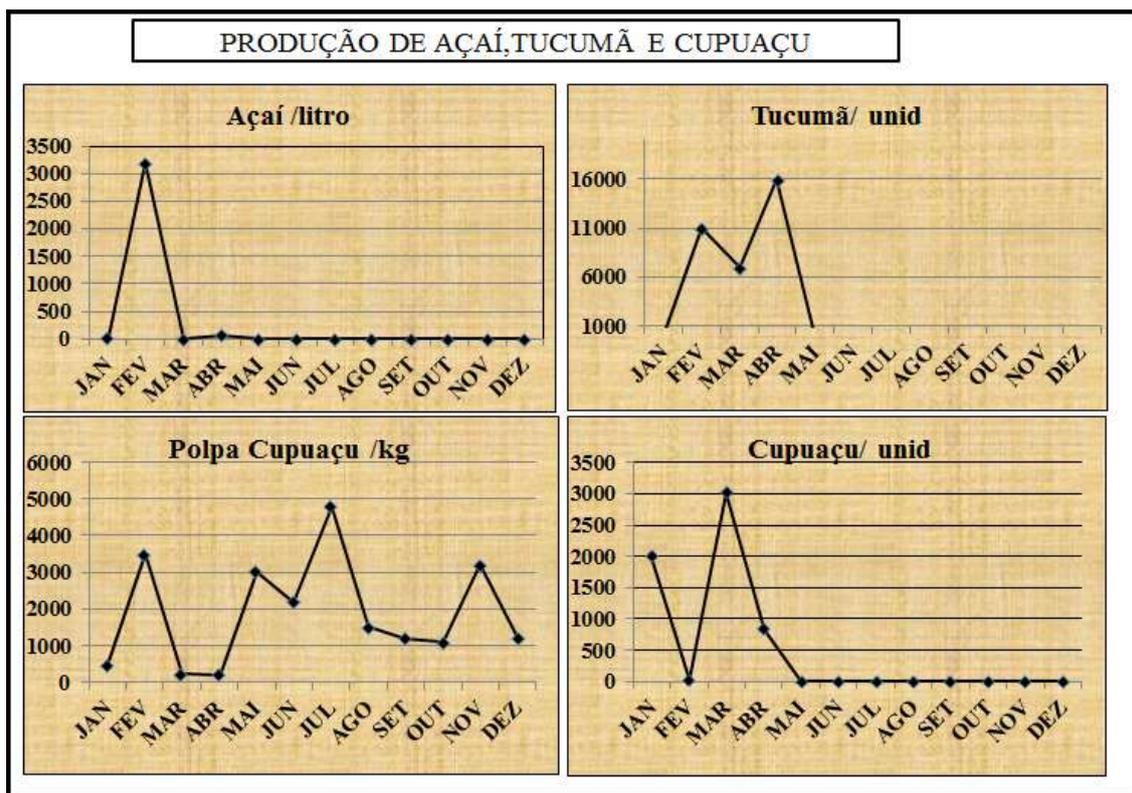


Figura 41. Produção de Açai, tucumã, polpa de cupuaçu e cupuaçu. Fonte: adaptado da Sec. abastecimento Presidente Figueiredo, 2013.

A Figura 41 a (Açaí), b (Tucumã), c (Polpa de Cupuaçu) e d (Cupuaçu) representa os gráficos da produção de tais produtos ao longo do ano e que são destinados ao comércio de Manaus. A sazonalidade é marcante para o Açai (dezembro a fevereiro), Tucumã (dezembro a abril) e Cupuaçu/un (dezembro a abril). Já a polpa do cupuaçu é comercializada o ano todo, devido ser um produto de maior valor e mais aceitável no mercado. Outros destaques na comercialização são a macaxeira e a banana.

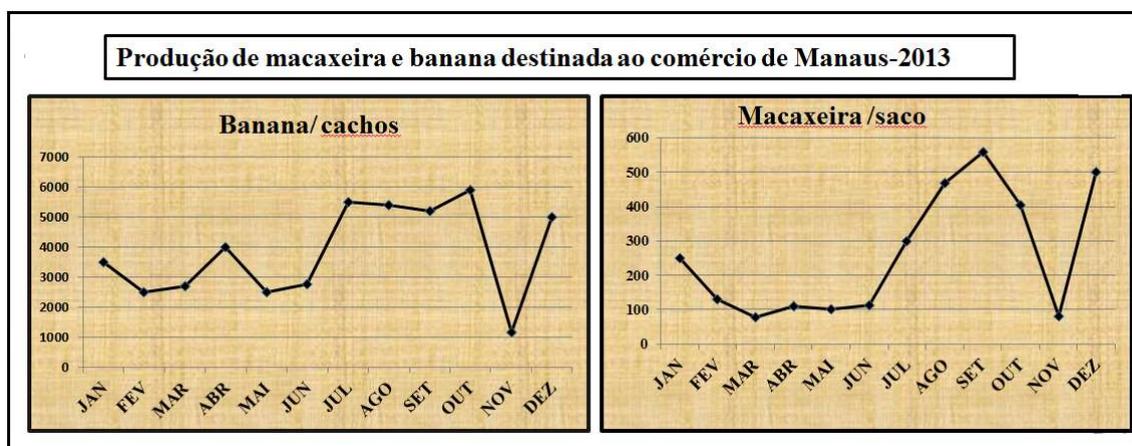


Figura 42. Produção de macaxeira e banana. Fonte: adaptado da Sec. abastecimento Presidente Figueiredo, AM.

A Figura 42 (a) macaxeira e (b) banana apresentam grande representatividade de ano todo quanto à produção. A produção de banana é comercializada por cachos e durante o ano todo, com destaque para período de julho a outubro. Já a macaxeira possui elevada produção principalmente entre os meses de junho e outubro.

Outros produtos como limão, couve, cheiro verde e coco, também são comercializados na região e no comércio de mercado de Manaus são apresentados na Figura 43.

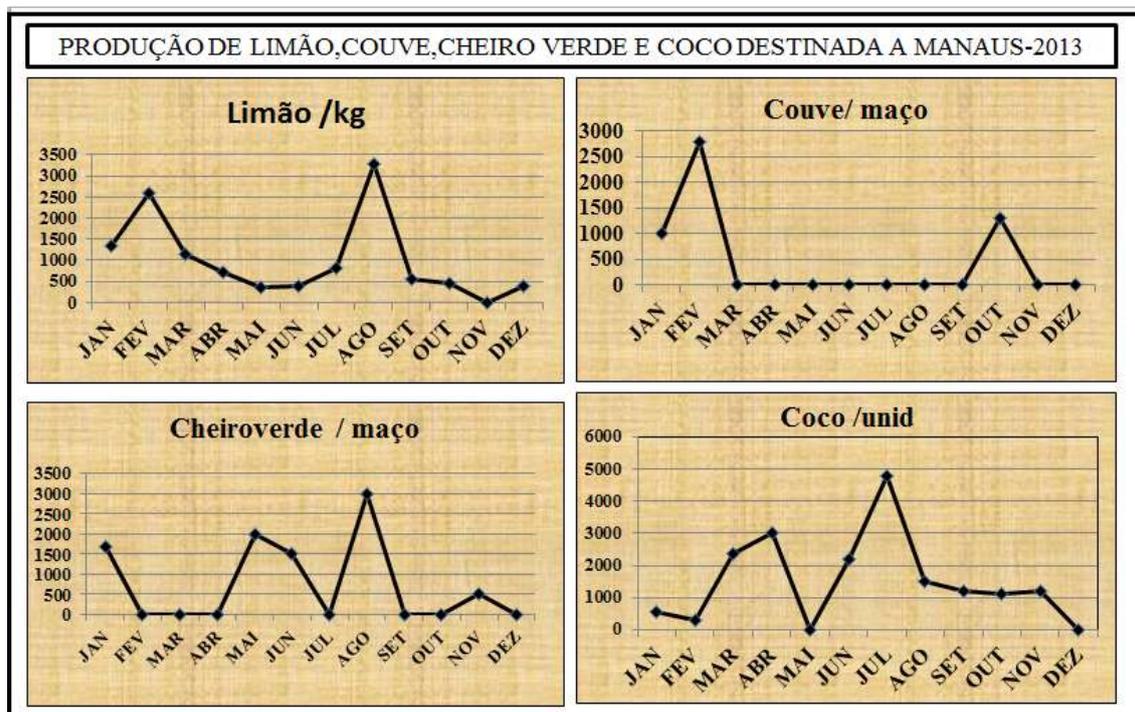


Figura 43. Produção de agrícola de limão, couve, cheiro verde e coco. Fonte: adaptado da Sec. abastecimento Presidente Figueiredo, Am.

A Figura 43 apresenta a produção de limão (a), couve (b), cheiro verde (c) e coco (d). Os produtos que mais se destacam em termos de quantitativo são o limão e o coco, e ainda estão disponíveis em quase todos os meses. Já a couve a produção é menor, ocorrendo em dois períodos durante o ano. A produção de cheiro verde ocorre principalmente entre os meses de abril e setembro.

Tanto na agricultura permanente, quanto na temporária, o comércio de produtos agrícolas assume grande importância na economia local. Visto que é uma forma complementa a outra, pois quando alguns produtos da agricultura permanente estão em baixa, outros da agricultura temporária estão em plena produção.

Os produtos agrícolas são em grande parte, oriundos da comunidade Rumo Certo e das Ilhas, que tem como principais destinos não só o comércio de Manaus, mas também, de cidades como Presidente Figueiredo e Iranduba.

Os produtos chegam aos seus mercados consumidores principalmente por intermédio da secretaria municipal de desenvolvimento agrícola e abastecimento de Presidente Figueiredo e associação dos produtores. Alguns produtos são subsidiados pela CONAB<sup>5</sup> que compra dos produtores, e, os coloca à disposição de mercados consumidores. Já em outros casos, a associação dos produtores negocia com outros parceiros comerciais.

Em geral, a agricultura constitui-se na atividade que traz maior rentabilidade para as populações menos favorecidas da área da pesquisa. Ela é um elemento que está trazendo mudanças sociais significativas para as pessoas que dela dependem. O sucesso da agricultura se dá em virtude do modo como é praticada, onde as famílias trabalham em seus próprios locais (embora não haja uma regulação fundiária oficializadas nos termos da lei), pela organização em associações, que lutam pelos seus interesses de forma conjunta e pelas parcerias comerciais.

#### 4.2.3 Vegetação Natural

A vegetação natural ainda corresponde a 38.49 % ou 201.558 ha da área pesquisada, onde predomina a floresta tropical densa, possuindo um dossel uniforme e um sub-bosque denso, com pouca variação na sua composição e estrutura. A vegetação é explorada em alguns casos, sem controle ou de forma não sustentável.

A exploração dos recursos naturais é uma atividade muito difícil de ser quantificada economicamente, uma vez que muitos aproveitamentos da floresta são feitos de forma clandestina. A exploração de madeira é uma atividade que dá ocupação a muitos moradores, que retiram o sustento familiar da floresta.

O desmatamento provocado pela simples derrubada da floresta para dar lugar a pastos ou pela retirada de madeira de lei é uma preocupação constante entre órgãos e instituições ambientais e de representantes comunitários locais. Tudo isso porque essa área apresenta maior concentração de pessoas e atividades econômicas.

---

<sup>5</sup>Companhia Nacional de Abastecimento

O extrativismo do tucumã (*Astrocaryum vulgare* mar), do buriti- (*Mauritia flexuosa*), do açai (*Euterpe oleracea* mart) e do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) são os produtos com maior destaque na geração de renda para os moradores locais.

Vale lembrar que o extrativismo de frutos e sementes é apenas um complemento na geração de renda, pois estes produtos são temporários, ou seja, ocorrem somente em determinado período do ano. Já o extrativismo madeireiro ocorre ao longo do ano.

#### 4.2.4 Hidrografia

A área correspondente à hidrografia representa 17% da área pesquisada ou 2.988,38 km<sup>2</sup>. As principais atividades desenvolvidas no meio aquático ou que dependem do mesmo são a geração de energia elétrica, a pesca comercial e esportiva e o turismo realizado no lago.

A geração de energia elétrica constitui a maior atividade econômica da área, porém ela não é uma atividade que está ligada diretamente com a renda da população local, uma vez que não utiliza a mão de obra local na operacionalização da atividade. Apesar de não ter participação direta na atividade, a população é beneficiada indiretamente através dos benefícios gerados pela compensação financeira que são repassados ao município de Presidente Figueiredo.

O lago de Balbina também proporciona a pesca comercial, que é desenvolvida em grande escala, principalmente pela colônia de pescadores da vila de Balbina. De acordo com as informações da própria colônia de pescadores, na unidade da vila de Balbina são cadastrados 180 pescadores, já na unidade do Rumo Certo e Novo Rumo são apenas 42 pescadores.

A pesca desenvolvida no lago é atualmente disciplinada pelo acordo de pesca (I.N nº 001/2014), documento que regula a pesca dentro do lago da UHE Balbina, tendo em vista as constantes pressões sobre o ecossistema aquático pela pesca desordenada ou sem controle, principalmente do tucunaré (*Cichla* ssp) principal fonte de renda para os pescadores.

O acordo de pesca foi elaborado em concordâncias com diversos seguimentos sociais, tendo a REBIO do Uatumã como uma das instituições com maior esforço para a concretização do documento. Ele é considerado como um marco na atividade pesqueira e na sustentabilidade do lago.

Atualmente a pesca no lago é feita apenas com a utilização do anzol de linha de mão, de molinete, caniço simples e carretilha. Conforme o acordo de pesca, fica proibida a pesca com malhadeiras, arpão e a pesca de mergulho. Ainda estabelece uma cota máxima de 250kg/semana para cada pescador e proíbe a pesca comercial por 4 meses (15/11 a 15/03). Nesse período chamado de defeso, os pescadores recebem um auxílio do Governo Federal.

Segundo a colônia dos pescadores, a pesca comercial possui grande potencial, pois mensalmente são contabilizados aproximadamente 12.000 kg de pescado, gerando uma economia de aproximadamente R\$ 36.000,00 (considerando o preço praticado no local, que é de R\$ 3,00 por kg), somando se as duas unidades de pesca da colônia de pescadores.

Apesar do volume de pescado e dos valores elevados de renda que a atividade traz, a pesca possui alguns entraves que dificultam a seu desenvolvimento. São exemplos claros a pequena infraestrutura nos locais de desembarque e de armazenamento do pescado como mostra a Figura 44.



**Figura 44. Infraestrutura da colônia dos pescadores. Fonte: autor.**

A Figura 44 revela as condições da infraestrutura da colônia de pescadores da vila de Balbina. Os locais de armazenamento do pescado são poucos, justificado pela

ausência de energia elétrica. Dessa forma a atividade é prejudicada, uma vez que sem energia elétrica, os pescadores são obrigados a comprar gelo, tornando os gastos maiores e os lucros menores.

A falta de estrutura é algo marcante na região, onde as dificuldades de logística da produção contribuem com o pouco desenvolvimento da atividade. Ainda existem outros problemas como a falta de união entre os membros associados, a falta de incentivos e apoio por parte das instituições do poder público, os preços irregulares e a falta de parcerias comerciais.

Apesar de enfrentar sérios problemas, a região ganha destaque no turismo, principalmente ligado à pesca esportiva. Essa atividade possui um importante papel na economia da região, pois utiliza a mão de obra local, e segundo os operadores de turismo, é uma atividade que está crescendo cada vez mais.

A resolução dos problemas poderia ser simples, principalmente quanto à melhoria das ações do poder público e a união mais concreta entre os associados, em busca de seus ideais. Existe o projeto da base móvel de pesca, que interligaria as duas unidades da colônia dos pescadores, o que resolveria grande parte dos gastos com transportes e compra de gelo. Porém, as limitações econômicas e a falta de apoio ainda não concretizaram o projeto.

Além da pesca comercial, a pesca esportiva ou amadora (pesque-solte) constituiu-se uma atividade de grande destaque no lago da HUE Balbina. Nessa categoria são empregados aparelhos simples, como molinete, anzol e linha. Trata-se de uma atividade de grande valor lúdico e estético, que vem se firmando como importante alternativa turística na região.

Através da secretaria de meio ambiente e sustentabilidade, secretaria de cultura de Presidente Figueiredo, com o apoio da Reserva Uatumã e lideranças locais, é realizado anualmente o torneio de pesca no lago de Balbina. O torneio é dividido em 3 etapas: duas em Balbina (a 1ª e a 3ª) e uma na comunidade Boa União -Rumo Certo (2ª etapa). O evento é importante porque contribui com a dinâmica da economia local, pois aumenta o fluxo de turistas e conseqüentemente, maior volume de divisas para a região.

Outro fator relevante, segundo seus idealizadores, é que o torneio contribui com a questão ambiental. Uma vez que o peixe é devolvido ao lago, e não compromete

os estoques pesqueiros, permitindo ainda, a geração de renda e contribuindo com a sustentabilidade da ictiofauna.

Segundo as informações da secretaria de meio ambiente de Presidente Figueiredo, a média de participantes em cada etapa está em torno de 180 pessoas que contribuem com a economia local, uma vez que outras pessoas são atraídas pelo fato da existência do campeonato. Esse adicional na economia é maior nas etapas referentes à vila de Balbina, pois possui melhor infraestrutura de apoio ao turista e, é onde acontece o encerramento do evento, marcado com shows de personalidades nacionais.

No lago da UHE Balbina o turismo está em função da pesca esportiva, devido trazer lazer e diversão. Foi possível identificar que a pesca esportiva é o principal elemento atrativo aos turistas. Ela também é uma das principais fontes de renda para muitas famílias locais, onde muitas pessoas trabalham como guias ou piloteiros de embarcações.

Na área da pesquisa já existe uma boa infraestrutura de apoio aos turistas que se interessam em conhecer as belezas do lago, e também praticar a pesca esportiva. As unidades de apoio ao turista como pousadas e hotéis foram identificadas tanto na parte sul, quanto na parte norte do lago e até mesmo nas ilhas.

Na parte sul os empreendimentos são apenas dois: um na vila de Balbina e o outro próximo à ponte abaixo da barragem, no Ramal da Morena (Figura 45). Ambos os empreendimentos funcionam como pousada.



**Figura 45. Pousada Ticunas. Fonte: autor.**

A Figura 45 apresenta a infraestrutura dos apartamentos da pousada Ticunas. Onde (a) corresponde à entrada e (b) os fundos dos apartamentos. O local possui boa infraestrutura onde os quartos são equipados com ar condicionado.

O empreendimento está localizado no ramal da Morena a poucos metros da AM- 240. Possui capacidade para 25 hóspedes e contribui com aproximadamente 5 empregos direto e indiretamente. Tornou-se uma alternativa de acomodação aos turistas que procuram lazer e aventura no lago de Balbina.

O outro empreendimento de apoio ao turista fica dentro da vila de Balbina (Figura 46), a pousada Vicanas com capacidade para 60 hóspedes e contribui direto e indiretamente com 12 empregos. Possui boa infraestrutura e também funciona como agência de pesca esportiva no lago.

A pesca esportiva proporcionada pela pousada é uma atividade complementar e paralela à hoteleira. Ao procurar o local para o turismo, as pessoas possuem a possibilidade de hospedarem e ingressarem em outra atividade de lazer como é o caso da pesca esportiva.



**Figura 46. Pousada Vicanas na vila de Balbina. Fonte: autor**

A Figura 46 apresenta um dos empreendimentos que além de ser um local de hospedagem, oferece ainda serviço de passeio e pesca esportiva no lago. Também é um dos parceiros no campeonato de pesca esportiva.

Existe também um empreendimento com grande destaque localizado na região norte da área de estudo, em uma ilha, próximo à comunidade Boa União/Rumo Certo. O local é conhecido como ilha do Jeff (Figura 47), que funciona como hotel e oferece também serviço de passeio e pesca esportiva no lago.



**Figura 47 Pousada ilha do Jeff. Fonte: Jefferson, 2014.**

A Figura 47 (a) representa a pesca esportiva e (b) apresenta uma visão frontal da pousada, associada a uma bela paisagem. É um dos pontos ou locais com maior número de visitantes ao longo do ano.

Esse empreendimento concede aproximadamente 15 empregos diretos e 5 indiretos, e recebe em média 60 pessoas por mês/ano. Segundo seu proprietário, a oferta de emprego só não é maior, devido à dificuldade de mão de obra local.

Em geral o turismo na área da pesquisa tem um grande potencial a ser explorado. Assim, existe a necessidade de melhorar a divulgação do seu potencial, para que seja uma atividade rentável, não só para os empreendedores, mas também para as pessoas menos favorecidas das proximidades do lago que prestam serviço.

O turismo é uma atividade econômica que pode trazer de forma rápida, ganhos econômicos, e assim, proporcionar a geração de emprego e renda para as regiões mais pobres, podendo interferir nas desigualdades regionais, diminuindo-as, devido à natureza de suas atividades e na capacidade de atrair para as regiões menos desenvolvidas, um grande volume de turistas, casos exista atrativo e serviços de qualidade.

Em contrapartida aos ganhos e vantagens que a atividade do turismo no lago proporciona, existem os impactos causados pelo desenvolvimento do turismo, decorrentes da falta de planejamento adequado. Tal ausência pode provocar a degradação da paisagem e maior poluição dos recursos hídricos, o que resultaria em prejuízos para as pessoas que dependem desta atividade.

Existe consenso entre moradores e pequenos empreendedores locais, quanto à preservação ambiental do lago e seu entorno, bem como a necessidade de mais atuação dos órgãos de fiscalização ambiental. Tais necessidades existem em virtude da pesca, caça ilegal e outras ações que prejudicam o meio ambiente e ameaçam espécies.

De acordo com as informações da associação dos pescadores e de representantes da reserva biológica do Uatumã, as ilegalidades existentes são frutos de ações de parte dos próprios moradores. Os representantes ainda acrescentam que a fiscalização para repressão e apuração aos delitos ambientais são difíceis em virtude do pouco efetivo e grandiosidade da área.

Tal realidade poderia ser diferente, caso a comunidade promovesse a participação efetiva como agente fiscalizador e respeito à legislação vigente para a exploração de recursos do lago. A necessidade de utilizar de forma sustentável é um elemento fundamental para que a comunidade que depende ou sobrevive do lago, continue a usufruir com qualidade e quantidade os recursos disponíveis no lago, durante muitos anos. Dessa forma a colaboração e o respeito às leis ambientais são fundamentais para garantir a produtividade pesqueira do lago, e assim, a população estará cuidando do seu “próprio patrimônio”.

As atividades mais promissoras que dependem diretamente ou indiretamente do lago para a sua realização é o turismo e a pesca. O turismo é crescente, enquanto que a pesca depende de fatores como o uso sustentável ou a pesca não predatória, a qual pode levar à degradação dessa atividade. A infraestrutura para o turismo vem melhorando consideravelmente como afirma a própria comunidade, principalmente na de Rumo Certo.

Os aspectos de localização espacial dos empreendimentos do turismo, da pesca comercial e outros aspectos das atividades relacionadas hidrografia são apresentados na Figura 48.

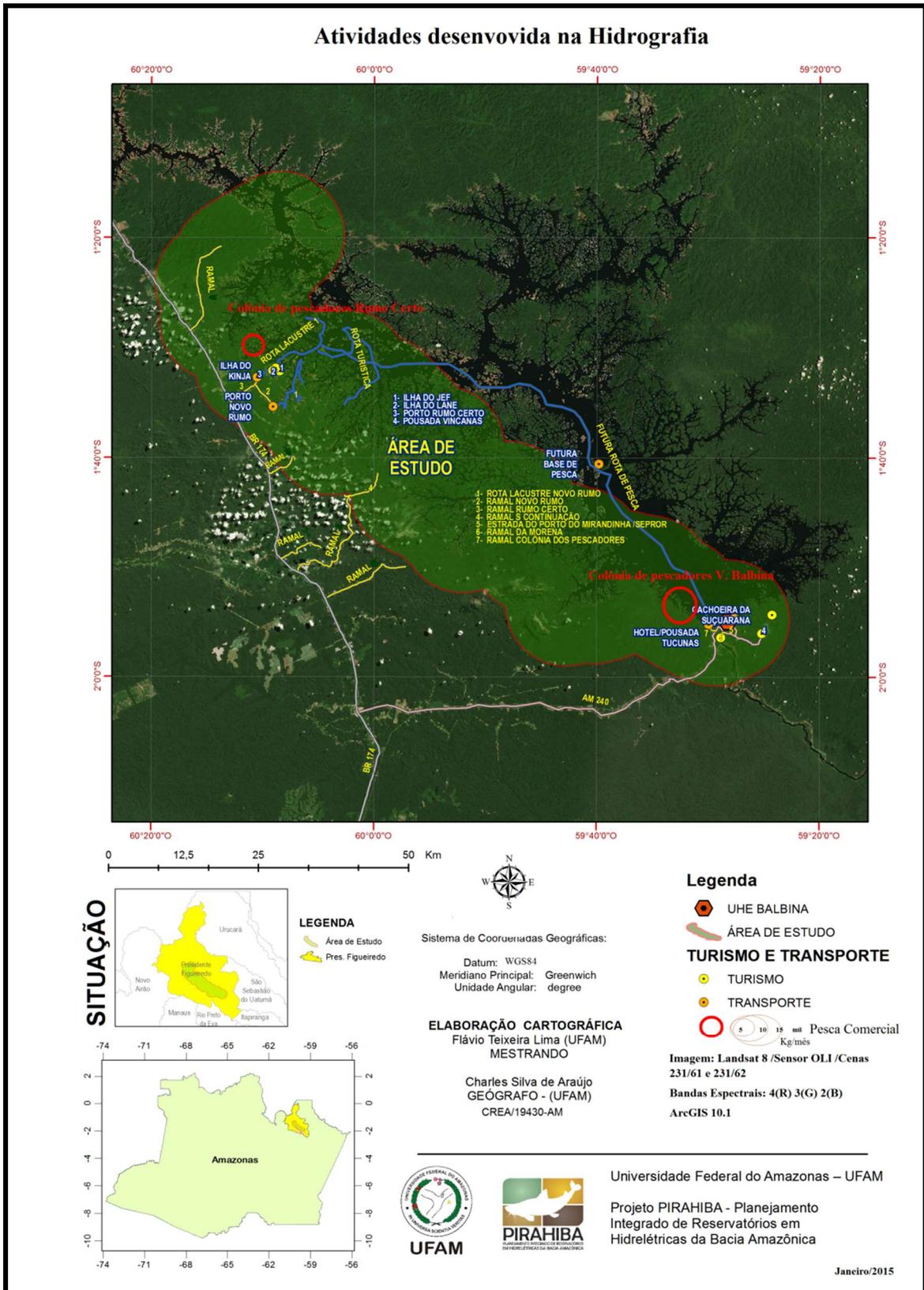


Figura 48. Atividades relacionadas à hidrografia

A Figura 48 apresenta uma síntese dos empreendimentos de apoio ao turismo, bem como expressa os dados da pesca comercial. Pode se observar também, as principais rotas turísticas no lago, em especial na parte norte da área de estudo. Na parte sul não há uma definição exata, porém elas se expandem cada vez mais, uma vez que o grau de exploração da região é maior. Assim o Norte é uma região que aos poucos está se firmando como a mais promissora para essa atividade.

### 4.3 Representação das Vias de Transportes

Os meios de transportes podem ser mais eficientes se a infraestrutura das vias for adequada e possuírem boa qualidade. Seja por rodovias, hidrovias e ferrovias, são por elas que as atividades econômicas se completam. A ausência de vias adequadas e de qualidade compromete a locomoção de bens e pessoas de um lugar para o outro. Compromete o desempenho da economia local, e até mesmo, global. Visto que o transporte de cargas entre os centros de produção, de armazenamento e de consumo ficam comprometidos.

Na região amazônica de modo geral, a infraestrutura das vias de transportes possui peculiaridades, uma vez que na região, a locomoção de pessoas e mercadorias se dá em grande parte, pelo meio aquático. A navegação pelos rios na região amazônica, ainda continua sendo uma das principais formas de locomoção de pessoas. Pois os rios permitem o transporte de uma grande quantidade de carga e passageiros, devido à possibilidade de utilização de embarcações de diversos tamanhos.

Neste sentido a hidrografia e os padrões climatológicos da região norte, não favorecem a construção de rodovias em alguns locais, bem como a sua conservação. Dessa forma, as vias fluviais se constituem no principal meio, pelo qual a circulação de pessoas e mercadorias se desloca de um lugar para o outro.

As principais vias terrestres na área da pesquisa são formadas pela rodovia Federal BR-174 (Manaus-Boa vista), uma estadual AM- 240 (Presidente Figueiredo - Vila de Balbina) e algumas municipais, chamadas de vicinais ou popularmente de ramal.

A representação das vias de transportes na área de influência da UHE Balbina pode ser observada na Figura 49.

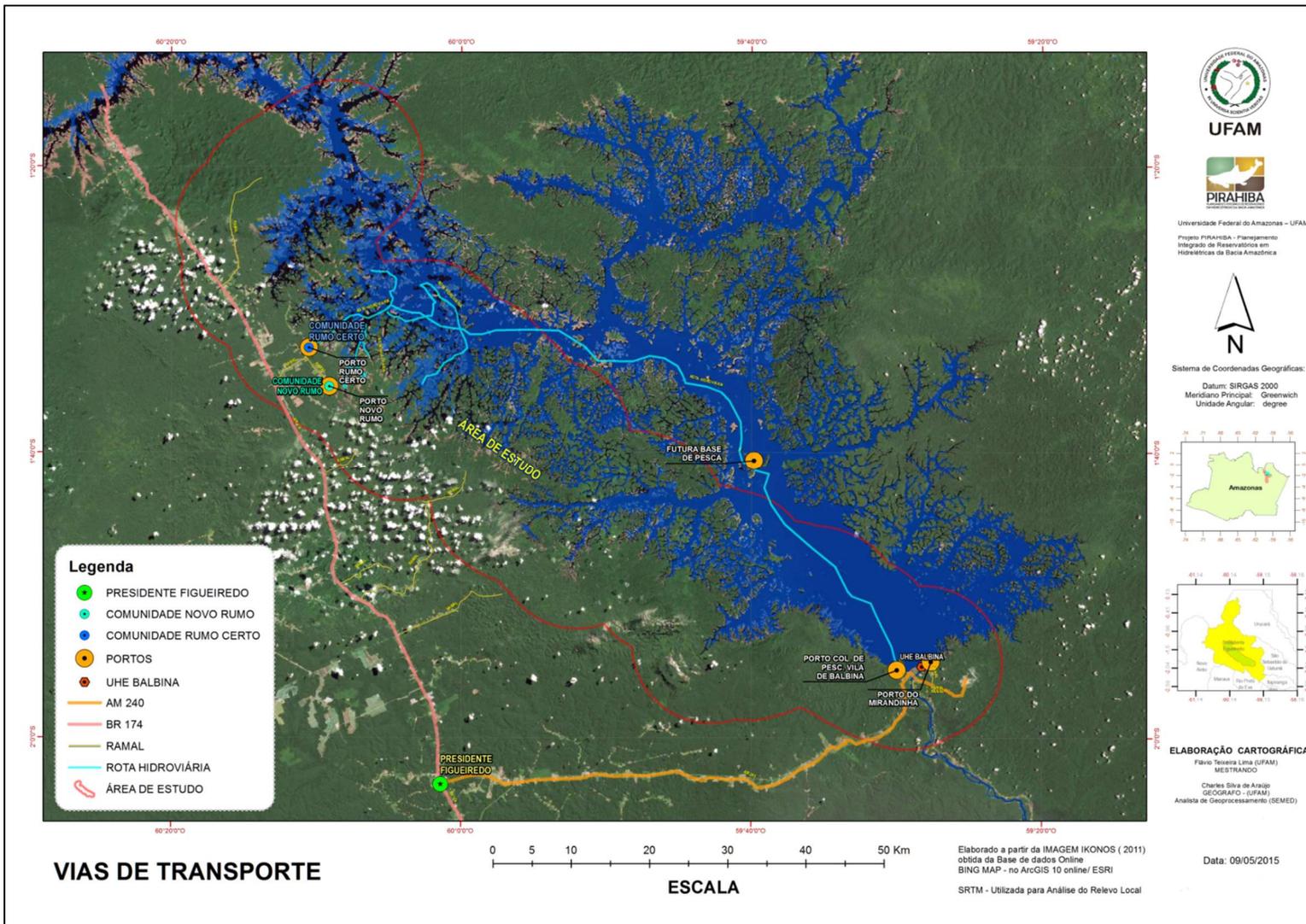


Figura 49. Vias de transportes. Fonte: autor

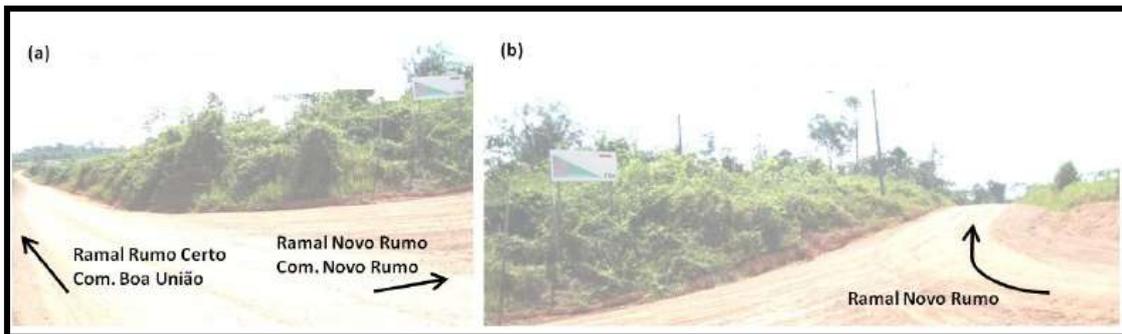
A Figura 49 corresponde ao mapa das vias de transporte da área de estudos. As vias são formadas por eixos de integração dos transportes terrestre e fluvial.

Rodovia Federal que passa na região da pesquisa é a BR 174, uma rodovia longitudinal (que corta o país na direção Norte-Sul) que liga Manaus (AM) à capital Boa Vista (RR). Ela é um importante eixo de ligação com outras vias na parte norte do lago de Balbina. Ela permite a integração com a região de maior progresso econômico da área de estudo, a comunidade Novo Rumo e as ilhas nas proximidades dessa comunidade. Sua estrutura é considerada muito boa, após as mudanças e reformas que passou nos últimos anos.

A Rodovia Estadual AM-240 constitui o único acesso, via terrestre, à Usina Hidrelétrica de Balbina. Foi construída acompanhando o divisor de águas das bacias dos rios Uatumã e Urubu. Apesar de pavimentada, é considerada uma estrada perigosa, devido possui sinalização deficiente. A rodovia permite interligação com toda a parte sul da área de influência do lago de Balbina, e, ainda desempenha um importante papel na economia da região, pois através dela passa a maior parte da produção pesqueira, e ainda passa um grande fluxo de turistas, que dela se utilizam para ter acesso ao lago de Balbina.

O ramal da colônia de pescadores se interliga à AM 240 na margem esquerda e na parte sul do lago da UHE Balbina, com aproximadamente 1,5 km extensão. Sua estrutura não é adequada, e isso é um problema a ser superado, pois não possui pavimentação asfáltica e ainda é bem estreita. Sua utilização é feita exclusivamente para o escoamento da produção do pescado pela colônia dos pescadores. A infraestrutura precária deste ramal põe algumas limitações ao escoamento da produção de pescado, nos meses com maior intensidade de chuva.

O ramal Rumo Certo e ramal do Novo Rumo são de pequena extensão, e estão localizados na parte Norte das proximidades do lago, especificamente ligam as comunidades de Boa União/Rumo Certo e Novo Rumo. São estradas vicinais com qualidade precária, porém mesmo no período de intensas chuvas na região, proporcionam uma razoável trafegabilidade para veículos pequenos. A situação dos mesmos pode ser observada na Figura 50.



**Figura 50. Vista dos ramais Rumo Certo e Novo Rumo. Fonte: Rocha, 2013.**

A Figura 50 (a) encontro do ramal Rumo Certo com Novo Rumo e (b) início do ramal Novo Rumo. Conforme a imagem apresenta, a infraestrutura dos dois ramais é pequena, não possui asfalto, apenas em algumas partes possui piçarra (mistura de terra, areia e pedra e cascalho) o que limita a trafegabilidade no período mais intenso de chuvas.

A importância destes dois ramais se dá em virtude de os mesmos formarem um eixo de integração entre as principais vias fluviais da região de maior produção agrícola, as Cacaías (nas ilhas) e a BR 174. Assim, proporcionam o escoamento da produção agrícola, de minérios e do pescado. Além ainda de permitir o fluxo de moradores e turistas na região.

O transporte fluvial na região contribui com grande parte da mobilidade de pessoas e mercadorias, principalmente na parte norte lago, nas proximidades das ilhas onde existe maior número de habitantes.

As vias fluviais na parte sul da região são formadas ao longo do lago e no rio Uatumã, abaixo da barragem. Elas são utilizadas principalmente por pescadores e como rotas para passeios turísticos. Já as vias fluviais da parte norte do lago formam um conjunto de acessos a diferentes regiões do lago, uma vez que existe grande quantidade de pessoas que habitam as ilhas (cacaías), e precisam se deslocar no lago.

Na parte norte do lago existe algumas dificuldades para a navegação como, por exemplo, a grande quantidade de árvores morta, tornando as vias mais estreitas. Para a boa navegação os moradores utilizam como referência a parte do meio do lago (conhecida pelos moradores como o leito) e sinalizações como a utilização de CDs fixados aos troncos das árvores, indicando obstáculos. A importância das vias das Cacaías está na utilização das mesmas pelos moradores no escoamento da produção agrícola, utilização para o turismo e pesca esportiva.

As vias fluviais possuem uma grande importância em toda a área de influência do lago, pois estão servindo de apoio ao turismo, à pesca, o escoamento da produção e a circulação de pessoas e mercadorias. Porém, com toda a importância, elas precisam de um complemento para que todas estas atividades possam se realizar. O complemento são os portos, que na região possuem infraestrutura precária.

Em toda a área de estudado foi possível identificar apenas 4 locais de embarque e desembarque de pessoas, mercadorias, produção agrícolas e pescado. São pequenos portos, um na comunidade Boa União (Rumo Certo), outro na comunidade Novo Rumo, um situado nas proximidades da UHE Balbina denominado de porto do Mirandinha e o último é o porto da colônia de pescadores. A Figura 51 mostra as características dos principais portos mencionados.



**Figura 51 Infraestrutura dos portos. Fonte:autor**

A Figura 51 (a) apresenta o porto do Rumo Certo e a Figura (b) o Porto da colônia de pescadores da vila de Balbina. Nelas é possível observar as características de infraestrutura das duas unidades de apoio aos agricultores e pescadores. Infraestrutura que deixa muito a desejar, por não oferecer qualidade aos serviços realizados em suas dependências, porém são os únicos locais que existem, e são por meio deles que as atividades são realizadas com muito improviso por parte dos usuários.

O porto do Rumo Certo é o mais amplo, permitindo assim, um maior fluxo de pessoas e de circulação de produtos de origem agrícola. A região no qual ele está localizado, possui um número expressivo de pessoas, tanto no aglomerado rural, quanto disperso, habitando as ilhas. Assim a necessidade de ir e vir e a prática do comércio são maiores, motivo pelo qual ele é o que possui um espaço mais amplo como mostra a Figura 52.



**Figura 52. Dinâmica do porto Rumo Certo. Fonte: autor.**

De acordo com a Figura 52 é possível observar o dinamismo do porto do Rumo Certo, onde acontece a cada 15 dias, uma feira com diversos produtos agrícolas, originários das ilhas e outros locais nas proximidades da comunidade Rumo Certo. Nesse período também são comercializados produtos para outros mercados consumidores como Manaus, Presidente Figueiredo e Iranduba.

O porto da colônia de pescadores da Vila de Balbina é apenas um local coberto, sem nenhuma infraestrutura. Falta um local adequado para o desembarque do pescado e para as embarcações ficarem atracadas. Porém é por ele que passa toda a produção pesqueira da parte sul do lago.

Segundo informações da colônia dos pescadores, as limitações econômicas da mesma e a falta de intervenção por parte do poder público, causam certa limitação na atividade pesqueira. Uma das questões grave é a ausência de energia elétrica na sede da colônia dos pescadores, pois não possui rede elétrica, e esta passa apenas a 1,3 km.

A ausência de energia elétrica impossibilita o armazenamento do pescado por períodos mais longos, restando aos pescadores, comprar gelo para manter os peixes conservados, até o dia do embarque para a comercialização. Com a compra do gelo o pescado sofre uma elevação no preço, dificultando a comercialização.

Ainda nas proximidades da vila de Balbina, na parte sul do lago, tem o porto do “Mirandinha”. Atualmente ele é exclusivo ao apoio do turismo, pois permite o embarque e desembarque de turistas que visitam o lago, em busca da pesca esportiva ou do lazer conforme a Figura 53.



**Figura 53. Porto do Mirandinha. Fonte: autor.**

A Figura 53 representa o porto do Mirandinha, esse porto desempenha um importante papel na economia local, pois dá suporte à atividade do turismo e assim, contribui com a economia local. A contribuição econômica acontece porque muitos turistas contratam os barqueiros (moradores locais) que dependem da atividade e consequentemente do local.

No porto do Mirandinha a infraestrutura também é precária e o espaço é pequeno. A principal dificuldade é o fato de os barqueiros não possuírem local exato e definido para atracar as pequenas embarcações. Outra dificuldade é que o porto é pequeno e não dá suporte a maior contingente de turistas, como por exemplo, durante a realização das etapas do circuito de pesca esportiva que é realizado no local.

A condição de melhoria na infraestrutura das vias de transporte é fundamental para a dinâmica da econômica local. Visto que as rotas de escoamento de produção precisam estar de acordo com as demandas, e a possibilidade de crescimento dos fluxos comerciais seja na agricultura, na pesca ou na mineração. Pois atualmente os fluxos comerciais da região são promissores e chega até outros municípios como mostra a Figura 54.

# DESTINO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA, MINERAÇÃO E PESCADO

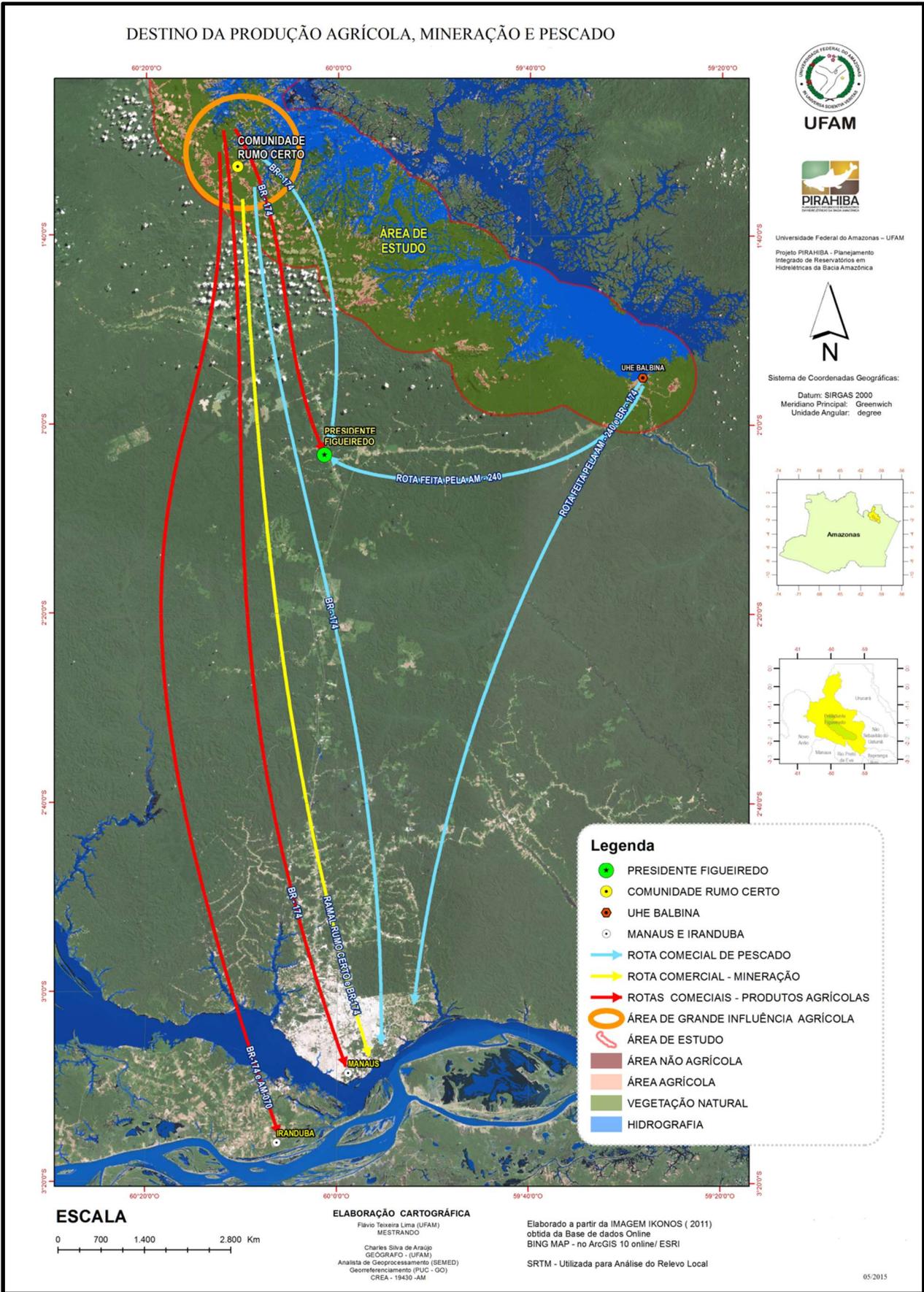


Figura 54. Destino da produção econômica da região de influência da UHE Balbina. Fonte autor.

A Figura 54 representa os destinos dos produtos agrícolas, da pesca e da mineração. O mercado consumidor dos produtos da mineração é a cidade de Manaus, já o mercado de pescado tem Presidente Figueiredo e Manaus. Os produtos agrícolas possuem uma articulação maior da região produtora com os centros de consumo, pois chegam a um número maior de municípios, onde os principais são Presidente Figueiredo, Manaus e Iranduba.

A infraestrutura é elemento primordial para que a produção chegue até os mercados consumidores, sem aumentar os custos dos produtos. Dessa forma, caso existam limitações na infraestrutura entre a zona de produção e a zona de consumo, o comércio é prejudicado, e conseqüentemente, refletirá no aspecto social, principalmente da região produtora devido às perdas econômicas.

A melhoria na infraestrutura seja nos portos ou nas estradas (Ramais) é uma necessidade extrema para a região, que precisa melhorar sua logística de produção e abastecimento para que os produtores não tenham prejuízos econômicos, e assim, possam produzir e comercializar seus produtos a preços competitivos.

Vale lembrar que essa melhoria na infraestrutura local é algo que não depende dos produtores, mas sim, dos representantes políticos do município de Presidente Figueiredo. O que resta aos produtores é se unirem e cobrar seus direitos e investimentos locais para melhorar a infraestrutura e assim, a dinâmica da economia local.

#### 4.4 Sistematização de Informações e Análises do Uso das Geotecnologias

Através da pesquisa foi possível estruturar um modelo de estudos, tendo por base, as referências utilizadas para o desenvolvimento de pesquisas sobre atividades econômicas. A estrutura parte da concepção do planejamento de estudos, ao pretender utilizar as geotecnologias na produção de mapas temáticos, sobre estudos econômicos.

Os conhecimentos que integram as geotecnologias podem ser utilizados em diversas áreas do conhecimento, porém suas aplicações estão mais ligadas às ciências que trabalham com informações geoespaciais, por tratarem diretamente com dados da superfície da terra.

As geotecnologias permitiram a apreensão e compreensão de realidades socioeconômicas da região, bem como a representação cartográfica como mostra a Figura 55,

que representa o mapa dos componentes pesquisados na região de influência da UHE Balbina, como mineração, atividade de pesca, uso da terra, turismo e outros.

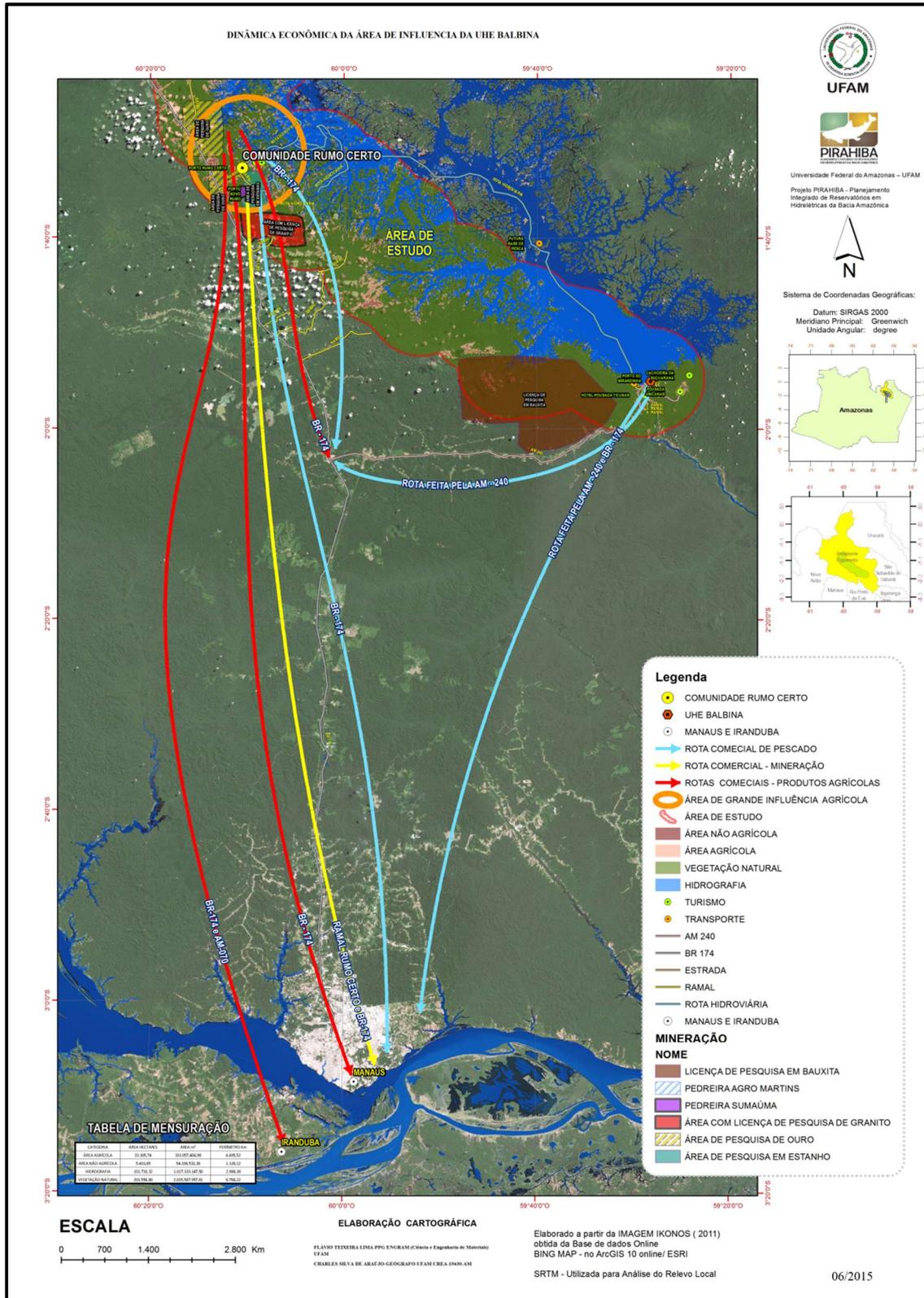


Figura 55. Dinâmica econômica da área de influência da UHE Balbina. Fonte: autor.

A Figura 55 representa o mapa síntese das atividades desenvolvidas na área da pesquisa. Ainda é possível observar que as atividades econômicas da região possibilitam o comércio com outras áreas distantes, como é o caso dos municípios de Manaus e Iranduba, locais que recebem produtos agrícolas, pescado e produtos da mineração.

A produção de mapas temáticos, através das geotecnologias, ganha cada vez mais espaço nas pesquisas, uma vez que se aliou à cartografia. Essa aliança ganhou maior poder de representação por meio do avanço tecnológico nas informações, que possibilita uma versatilidade na aquisição, tratamento e representação de estudos.

Através da pesquisa foi possível demonstrar a importância do uso das geotecnologias, uma vez que seu uso permitiu a geração de mapas temáticos e assim, a representação de fenômenos espaciais e não espaciais.

A metodologia empregada na pesquisa possibilitou a difusão de conhecimento sobre uma área do reservatório da usina hidrelétrica de Balbina no Amazonas. É uma região com características próprias, assim, as aplicações tendo como base as metodologias, devem ser analisadas criteriosamente, de acordo com a área de interesse do pesquisador, pois cada região possui algumas características que podem influenciar nos resultados.

Os softwares e outros meios que empregam ou usam as técnicas das geotecnologias são amplos, cabendo ao pesquisador decidir qual é o mais adequado ao seu objeto de estudo. Na atualidade os softwares livres são ferramentas de grande poder de tratamento e difusão de informações, portanto, de grande confiança quanto ao rigor científico.

Identificar as relações de trabalho e produção do espaço, na região de influência da UHE Balbina é algo que sempre deve ser investigado, devido o dinamismo da região, que proporciona mudanças significativas em poucos anos. Dessa forma, acompanhar as mudanças espaciais em uma região de grande extensão, pode ser feita através de tecnologias de observação remota e outras geotecnologias que juntas, proporcionam uma melhor apreensão da realidade.

O mundo da geoinformação é uma tendência mundial, devido os processos geradores de informações, estarem cada vez mais ligados à tecnologia, e da mesma forma na difusão de dados, informações ou conhecimentos. Tudo se deve à necessidade que a sociedade tem de conhecer realidades de forma mais simples e ágil.

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Ao longo dos tempos, o território amazônico registra a implantação de empreendimentos ou obras de grande porte, sem as devidas avaliações quanto aos benefícios para as populações locais. Dessa forma surgem novos padrões de organização social, econômica e cultural. Assim, a nova forma de atuação sobre o território, requer medidas que possam disciplinar a reestruturação espacial, quanto aos respectivos custos socioambientais e econômicos. Pois é uma região com peculiaridades, como a grande dimensão e com um ecossistema muito frágil quanto às mudanças devido ao uso da terra.

Através de linhas de pesquisa do projeto PIRAHIBA, essa pesquisa buscou identificar a dinâmica do uso da terra, em uma região próxima à Usina Hidrelétrica de Balbina, região esta que sofreu alterações significativas a partir da implantação do projeto da usina hidrelétrica, e ainda passa por transformações na estrutura socioeconômica e ambiental.

Nesse propósito, a utilização das geotecnologias constitui-se em mecanismo de grande auxílio à pesquisa, pois aliada ao trabalho de campo, proporcionaram maior precisão na identificação e representação das atividades econômicas da área da pesquisa.

De acordo com as proposições da pesquisa, as geotecnologias demonstraram-se como ferramentas de grande importância na aquisição e representação de informações e com grande relevância no campo científico. Visto que os estudos de uso e ocupação da terra na região amazônica são poucos, e a identificação de atividades relacionadas às classes de uso da terra, constituem informações de grande importância para o planejamento regional.

A utilização das geotecnologias permitiu identificar e representar classes de uso da terra, vias de circulação de pessoas e mercadorias, pontos de apoio ao turismo e outras atividades econômicas ligadas a área de influência do reservatório de Balbina. Identificação proporcionada pelos principais produtos do sensoriamento remoto que são as imagens de satélites, pelo Sistema de Posicionamento Global – GPS e pela utilização de softwares de Sistema de Informações Geográficas.

A não utilização de classes de uso da terra mais detalhadas se deu em virtude das limitações técnicas das imagens de média resolução, as quais necessitam de trabalho de campo mais amplo (amostras de classes espectrais), em uma área com grandes di-

mensões. Somando-se a isto, tem-se ainda as condições atmosféricas que são diferenciadas, e, tornam-se elementos que podem afetar diretamente este tipo de pesquisa.

A pesquisa demonstrou que é possível identificar e representar as vias de transportes de uma determinada região, utilizando-se das geotecnologias, principalmente pelo Sensoriamento Remoto, por meio das imagens de satélites para vias extensas ou dispersas pelo território por cobrir grandes áreas. A outra maneira se deu por meio do Sistema de Posicionamento Global, através da construção de trajeto feito pelo aparelho (GPS), isso quando se trata de pequena malha viária.

As vias de transportes na área da pesquisa apresentam pouca infraestrutura, mas configuram-se como importante elo entre as regiões produtoras agrícolas e os centros consumidores, proporcionando assim, maior dinâmica na economia local, através do fluxo de pessoas e mercadorias.

Ainda foi possível identificar que a região norte da área pesquisada, possui aptidão para a agricultura e o turismo, estas atividades estão em plena expansão. Já na parte sul, a tendência de crescimento é do turismo, enquanto que a atividade de pesca demonstrou um grande declínio, juntamente com a agricultura, que atualmente quase não é praticada na região. Outras atividades que podem ser destaque são a pecuária bovina e a mineração, que são atividades promovidas por grupos detentores de grande capital que podem fazer maiores investimentos e assim, conseguem fazer com que tais atividades possam ter maior representação no futuro.

As informações adquiridas na pesquisa constituíram elementos de várias temáticas abordadas, e assim, puderam ser inseridas nos resultados do projeto PIRAHIBA, e também possibilitou estruturar uma base referencial para a organização de um modelo que direcione futuras pesquisas. Dessa forma, a organização de informações conceituais contribuiu para a agilidade do pesquisador em conhecer os elementos e procedimentos necessários ao desenvolvimento de uma pesquisa ligada à identificação de atividades econômicas por meio de geotecnologias.

Neste âmbito, os resultados desta pesquisa podem contribuir diretamente com relação à área de estudo, uma vez que permite aos agentes locais avaliar o potencial turístico do seu território, tendo em conta a oferta, a procura, a concorrência e as tendências do mercado dos produtos agrícolas, e ainda definir os fundamentos de uma estratégia de desenvolvimento turístico resultante da cooperação e do diálogo entre a po-

pulação e os diversos agentes locais envolvidos. Por último, pode auxiliar as populações locais, a selecionar e a acompanhar especialistas externos que colaboram na iniciativa de um desenvolvimento sustentável e outras ações.

A metodologia empregada proporcionou a identificação das principais ações antrópicas desenvolvidas na região, contribuindo sem dúvida, com informações para os diversos órgãos de planejamento da administração pública e de monitoramento ambiental. Além ainda de contribuir para a implantação do Cadastro Ambiental Rural- CAR<sup>6</sup> da região que é uma das exigências do Governo Federal para as propriedades rurais e para auxiliar futuros cenários de mudanças locais sobre o clima por meio de séries temporais de uso da terra.

De forma geral as geotecnologias permitiram a construção de bases de informações (que podem ser trabalhadas de maneira fácil e rápida), ligadas às várias ciências, fazendo com que se ampliassem os estudos sobre esta área da Amazônia brasileira, uma vez que as técnicas de geoprocessamento foram bastante úteis na construção dos mapas temáticos, e na espacialização das informações pertinentes aos dados não espaciais. Assim os estudos possibilitaram a aquisição de informações úteis a diversos seguimentos da sociedade.

A maior dificuldade encontrada no processo metodológico foi quanto à representação das vias no lago. Uma vez que estas não podem ser identificadas por sensoriamento remoto e são longas distâncias para se fazer o trajeto com o GPS. Porém com o cruzamento de informações locais e auxílio de mapas, foi possível fazer a representação das principais rotas utilizadas pelas pessoas, tendo como apoio softwares de geoprocessamento.

Quanto às aplicações metodológicas e técnicas utilizadas, é conveniente que se faça em futuras pesquisas, melhor avaliação e planejamento acerca dos softwares a serem utilizados, bem como o tipo de dados a serem trabalhados e como as informações serão representadas. As geotecnologias demonstram uma versatilidade ampla para a pesquisa científica relacionada ao uso da terra, porém elas precisam de um auxílio de campo para que as mensurações possam ter maior representatividade daquilo que é real.

---

<sup>6</sup> Instituído pela lei Lei 12.651/12 (CÓDIGO FLORESTAL) é o Registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

A área da pesquisa é um local que ainda necessita de maiores detalhes acerca da realidade socioeconômica, uma vez que ela apresenta locais com grandes dificuldades de acesso, no caso das ilhas, é uma área que não possui regularização fundiária, e as atividades estão em plena expansão, portanto, cada informação gerada, pode contribuir com futuras pesquisas .

Dessa forma, são grandes as necessidades de se conhecer cada vez mais a área pesquisada, empregando novas técnicas e metodologias no reconhecimento de diferentes realidades, as quais são possíveis de se empregar as geotecnologias e, assim gerar maiores informações sobre a região. Pois as mudanças no uso da terra são componentes que mudam a configuração da paisagem e do territorial em escalas de tempo e espaço que são determinadas pelas forças que a sociedade emprega naquele local.

As necessidades de compreender as múltiplas realidades disponibilizadas nos mapas requerem formas simples de apresentação dos elementos visuais disponíveis nos mesmos, uma vez que a leitura cartográfica ainda é algo complicado para muitos, e assim necessita de forma simples para que os diversos leitores possam compreender melhor as informações disponibilizadas.

As aplicações proporcionadas pelas geotecnologias correspondem a uma tendência mundial, que ao incorporar ferramentas e métodos de gerenciamento de informações para o planejamento estratégico pelos diversos seguimentos da sociedade, permite maior eficiente os processos de tomada de decisão.

A aquisição de informações permite fazer análise espacial acerca de muitos eventos ou fenômeno relacionados à superfície da terra, que na atualidade cabe às geotecnologias transformar dados em informações e estas posteriormente servirem para difundir conhecimento, melhorar a gestão de um lugar e muitas outras ações de planejamento nos diversos seguimentos da sociedade.

## 6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Regina Araujo de; Guerrero, Ana Lúcia; Fiori, Sérgio Ricardo. **Geografia e cartografia para o turismo**. Ed. rev. e amp. São Paulo. IPSIS, 2007.

ALMEIDA, Rosângela Doin de. **Do desenho ao mapa: iniciação cartográfica na escola**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2004.

ANDRADE, M. C. **A problemática do técnico na dinâmica do Desenvolvimento**. In: MARTINS, C. A. A. Geografia, economia e planejamento na obra de Manuel Correia de Andrade. Geosul. Florianópolis. 2011.

ARAGON, Luis E; GODT, Miguel Clüsener. **O programa de cooperação sul-sul para o eco desenvolvimento e a questão da água da Amazônia**. In: ARAGON, Luis E; CLÜSENER - GODT, Miguel (orgs). Problemática do uso local e global da água da Amazônia. Belém: NAEA, 2003.

ARMAND COLIN. **L' Atlas Du Monde Diplomatique, 2006**. Disponível em <<http://geoconceicao.blogspot.com.br/2012/01/vestibular-2011-unioeste-o-fenomeno-da.html>>. Acesso em Fev, 2015.

BALDISSERI, D. H. **As transformações espaciais e os impactos ambientais na Baía do Rio Uatumã–AM, Brasil**. In: Encontro de Geógrafos da América latina, 10, 2005, São Paulo. Anais. São Paulo: Edu SP, 2005. v. 10. p. 1425-1447.

BATISTA, G. V; CARMONA, G. M; BORTOLUZZI, S. D. **Geotecnologias para avaliação de impactos ambientais: uso de SIG para definição de cota de inundação da Sub-bacia do Rio Jordão – Governador Celso Ramos – SC/Brasil**. In: 3º CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS PARA O MEIO AMBIENTE. Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012.

BECKER, B. **Porque não perderemos a soberania sobre a Amazônia?** In: ALBUQUERQUE, S (org). Que país e esse? Pensando o contemporâneo. Globo, São Paulo, 2005.

Becker, David. **Quinta aula de sistema de informações geográficas**. Disponível em <<http://davidbeckers.blogspot.com.br/2012/04/quinta-aula-de-sistemas-dainformacao.html>>. Acesso em Nov. 2013

BRASIL, Ivo. **Gestão de recursos hídricos como elemento de transformação da sociedade amazônica**. In: ARAGON, Luis E.; CLÜSENER-GODT, M (orgs). Problemática do uso local e global da água na Amazônia. NAEA. Belém, 2003.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA**. Resolução CONAMA nº 303/02, de 13 de maio de 2002 –In: Resoluções, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 20. nov. 2014.

BRASIL. CASA CIVIL DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável - PDRS do Xingu- 2010**. Disponível em: <[http://www.mi.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=9cbd2d8c-9e8c-4db0-a362-f7f4af1e9b96&groupId=24915](http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=9cbd2d8c-9e8c-4db0-a362-f7f4af1e9b96&groupId=24915)>. Acesso em: 12 de agosto de 2014.

BRANDALIZE, Maria Cecília Bonato. **Técnicas de Cartografia Digital**. Disponível em <http://www.geomatica.ufpr.br/docentes/brandalize/Graduacao%20%20Cartografia20Digital%20-%20Aula%202.pdf> acesso em julho de 2014.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A. S.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C. M. B. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. SBC, X Escola de Computação. Campinas, 1996.

CARVALHO, G. A. **Os princípios da Cartografia Temática e o papel do geoprocessamento em sua construção**. 84f. Monografia - Departamento de Geografia- Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

CARVALHO, D. F.; SILVA, W. A. D.; CEDIA, M.; TANAJURA, E. L.; VILLELA, A. L. **Estimativa do custo de implantação da agricultura irrigada, utilizando o sistema de informação geográfica**. Engenharia Agrícola, v. 25, n. 2, p. 395- 408, 2005.

CREPANI, Edison.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V. **Uso de Sensoriamento Remoto no Zoneamento Ecológico econômico**. In: Anais VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. 1996, Salvador, Brasil, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1996. p. 129-135.

COPPOCK, J.T. **GIS and natural hazards: an overview forms a GIS perspective**. In: CARRARA, A. GUZZETI, F. *Geographical information systems in assessing natural hazards*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995. P. 21-34.

ESCOLA TÉCNICA FEDERAL DE GOIÁS (ETFG). **Mapa das principais culturas do estado de Goiás, 1999**. Disponível em: <<http://mundogeo.com/blog/1999/02/15/Geomatica-em-Goias/>>. Acesso em out. 2014.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Anuário estatístico de energia 2013**. MME. Rio de janeiro, 2013.

ELETROBRÁS. **Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro (SIPOT)**. Mapa SIPOT, fevereiro 2012. Disponível em: <[http://www.eletrabras.com/elb/services/Document Management/FileDownload.EZTSvc.asp?DocumentID](http://www.eletrabras.com/elb/services/Document%20Management/FileDownload.EZTSvc.asp?DocumentID)>. Acesso em: 2014

ELETROBRÁS. **Opção Hidroelétrica**. Disponível em: < <http://www.mme.gov.br/mme> >. Acesso em: 2014.

ESRI. **Sistemas de Informação Geográfica**. Disponível em :<[http://www.esri.com/what-is-gis/overview#overview\\_panel](http://www.esri.com/what-is-gis/overview#overview_panel)>. Acesso em: 2013.

FEARNSIDE, P.M. & J.M. RANKIN. 1984. **O novo Jari: riscos e perspectivas de um desenvolvimento maciço amazônico**. *Ciência e Cultura* 36(7): 1140-1156.

FEARNSIDE, P. M; RANKIN, J.M. **Jari revisited: changes and the outlook for sustainability in Amazonia's largest silvicultural estate**. *Interciencia* 10: 121-129.1985

FEARNSIDE, P. M. **A Hidrelétrica de Balbina – O Faraonismo Irreversível Versus o Meio Ambiente na Amazônia**. Instituto de Antropologia e Meio Ambiente, São Paulo, 1990.

FERREIRA, N. C. **Apostila de Sistema de Informações Geográficas**. Centro Federal de Educação Tecnológica do Estado de Goiás. Goiânia, 2006.

FONSECA, A. D.; FERNANDES J. C. **Detecção Remota: Radiação Eletromagnética, Sensores Orbitais, Processamento de Imagens e Aplicações**. LIDEL. Lisboa, 2004.

FLORENZANO, Teresa Galloti. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. 3ª ed. Ampliada e Atual. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

FIGUEIREDO, Divino. **Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto**. Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. Brasília – DF, 2005.

GASPARINI, K. A. C.; LYRA, G. B.; FRANCELINO, M. R.; Delgado, R. C.; JÚNIOR, J. F. O.; FACCO, A. G. **Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas na identificação de conflitos do uso da terra em Seropédica-RJ**. *Floresta e Ambiente*, v.20, cap.3, p. 296-306, 2013.

GEOGRAFIACOMTIC. Escalas cartográficas. Disponível em: <<http://geografiacomtic.blogspot.com.br/>>. Acesso em: setembro de 2014

GEOIDENE. Variáveis visuais. Disponível em: <<http://geoidene.blogspot.com.br/2012/03/aos-alunos-dos-1-anos-projecoes-escalas.html>>. Acesso em: 2014.

GOMES, E.; PESSOA, L. M. C.; JÚNIOR, L. B. S. **Medindo Imóveis Rurais com GPS**. LK-Editora. Brasília, 2001. 136p.

GLOBALGEO. **Cartografia Digital**. Disponível em: < <http://www.globalgeo.com.br/servicos/cartografia-digital> >. Acesso em: 2014.

GIRARDI, Eduardo p. **Atlas da questão agrária brasileira e Cartografia Geográfica Crítica 2008**. Disponível em < <http://confins.revues.org/5631> ; DOI : 10.4000/confins.5631 > acessDO EM DEZ, 2014.

GOODLAND, R. J. A.; JURAS, A.; PACHAURI, R. **Can hydro-reservoirs in tropical moist forest be environmental sustentable?** *Environmentally Conservation* , 20 (2): 122-130-1993.

HORST, Frank. **Espectro Eletromagnético**. Disponível em: <[wikipedia.org/wiki/Espectro eletromagnético](http://wikipedia.org/wiki/Espectro_eletromagnético)>. Acesso em: 2013

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. 2ª ed. Diretoria de Geociências. 3ª ed. Rio de Janeiro: CRNE, 2012a.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação Brasileira**. MPOG. Geociências. COORD. Recursos Naturais. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2012b.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Noções Básicas de Cartografia**. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual\\_nocoos/introducao.html](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoos/introducao.html)>. Acesso em: 2013.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ - IDESP. **Mapa de uso e ocupação da Terra da região do Xingu. 2012**. Disponível em: <[www.idesp.pa.gov.br/pdf/mapasTematicos/usoOcupacaoSolo.pdf](http://www.idesp.pa.gov.br/pdf/mapasTematicos/usoOcupacaoSolo.pdf)>. Acesso em: Janeiro de 2014.

INFORMATIVO RURAL. **Geometria das áreas agrícolas no RS 2011**. Disponível em: <<http://www.informativorural.com.br>>. Acesso em: 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Terra View: Conceitos cartográficos**, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Projeto PRODES: Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital>>. Acesso em: 2014.

JEFFERSON. Ilha do Jeff: Banco de imagens. Dez, 2014.

JOLY, Fernand. **A cartografia**. Trad. Tânia Pellegrini. Campinas, SP: Papirus, 1990.

LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRES, D. J.; RHIND, D. W. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica**. Tradução de André Schneider *et al.* 3 ed. Porto Alegre: Bolkman, 2013. 540p.

LOPES, H.; SOBRAL, M. C.; GUNKEL, G.; CANDEIAS, A. L. B.; MELO, G. **Análise espaço-temporal da clorofila-a no reservatório de Itaparica por meio de imagens Landsat-TM**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE

MACHADO, J. A. C.; SOUZA, R. C. R. **Fatores determinantes da construção de hidrelétricas na Amazônia: bases para a experiência de indenização.** In: ARAGON, Luis E.; CLÜSENER-GODT, M (orgs). Problemática do uso local e global da água na Amazônia. Belém: NAEA, 2003.

MARTINELLI, Marcelo. **Mapas da geografia e cartografia temática.** 5ª ed. 1ª reimpressão. Contexto. São Paulo, 2010.

MARTINELLI, Marcelo. **Mapas, gráficos e redes: elabore você mesmo.** Oficina de Textos. São Paulo, 2013.

Medeiros, Anderson de. **Dados geográficos.** Disponível em <http://www.infoescola.com/geografia/dados-geograficos/>. Acesso em jul. 2013.

MENEZES, P. M. L; COELHO NETTO, A L. Escala: Estudo de Conceitos e Aplicações. In: Anais do XIX Congresso Brasileiro de Cartografia, Recife, CDROM, 1999.

MENEZES, P. R.; ALMEIDA, T. **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto.** Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

MENEZES, P. M; FERNANDES, M. C. **Roteiro de Cartografia.** Oficina de texto. São Paulo, 2013.

MÔNICO, J. F. G., **Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: Descrição, fundamentos e aplicações.** 1.ed. Presidente Prudente: UNESP, 2000.

MONITOR GLOBAL. **Mapa de monitoramento sísmico.** Disponível em <http://www.monitorglobal.com.br/>. Acesso em out 2014.

NOVO, Evlyn .M.M. **Sensoriamento Remoto :Princípios e aplicações.** 4ª ed. Blucher. São Paulo.

OLIVEIRA, C. **Dicionário cartográfico.** 4 ed. – Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 646p.

OLIVEIRA, J. C. **Conceito de cartografia.** DSR: INPE, 2011.

PAES, R. F. C.; CANDEIAS, A. L. B.; SOBRAL, M. C. **Sistemas de Informações Geográficas para subsidiar a tomada de decisão na gestão ambiental de reservatórios.** In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO. Recife - PE, 27-30 de Julho de 2010.

PIMENTA, F.; LANDAU, E.; HIRSCH, A.; GUIMARAES, D. **Servidores de mapas: programação para disponibilizar dados geográficos multidisciplinares utilizando tecnologias livres.** Brasília, DF: EMBRAPA, 2012.

PINHEIRO, S.P.; RODRIGUES, E. P.; OLIVEIRA, M. S. **Uso de geotecnologias para o mapeamento das alterações na paisagem da rodovia br-174**. Revista Geográfica Acadêmica v. 5, n. 2, p.17-29. 2011.

PINTO, Inês. **Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG)**. Instituto de Investigação Científica Tropical. Lisboa, 2009.

PINA, Maria de F. de; SANTOS, Simone M. **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. OPAS .Brasília, 2000.

ROCHA, J. C. F. **Procedimentos metodológicos de intervenção para caracterização de comunidades-piloto visando a gestão integrada de reservatórios de hidrelétricas na Amazônia**. 2013. Dissertação (Mestrado) - PPG-Engram, Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 2013.

ROCHA, J. A. M. R. **GPS: uma abordagem prática**. 4. ed. Recife: Bagaço, 2003. 232 p. ISBN 8574091197.

RODRIGUES, T. E; OLIVEIRA JÚNIOR, R. D; SILVA, P. D. **Caracterização e classificação dos solos do município de Presidente Figueiredo, Estado do Amazonas**. Belém. Embrapa Amazônia Oriental, 2001.

ROQUE, C. G.; OLIVEIRA, I. C.; FIGUEIREDO, P. P.; BRUM, E. V. P.; CAMARGO, M. F. **Georreferenciamento**. UNEMAT, Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta, v.4, n.1, p.87-102, 2006.

ROSA, Roberto. **Cartografia básica**. Laboratório de geoprocessamento, Instituto de Geografia. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2004.

ROSA, R. **Geotecnologias na geografia aplicada**. Revista do Departamento de Geografia, UFU. n.16 p.81-90, 2005.

SCHRAMMEL, B. M.; GEBLER, L. **Utilização de ferramentas de SIG para Agricultura de Precisão no planejamento ambiental de uma pequena propriedade rural produtora de maçãs**. Agricultura de precisão: um novo olhar: Embrapa Instrumentação. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2011, p. 222-226.

SECRETARIA DE GEOLOGIA E MINERAÇÃO-GO - SGM. **Mapa temático de geologia e minerais Pirenópolis, 2010**. Disponível em <http://www.sieg.go.gov.br/>. Acesso em: 2013.

SOITO, J. L. da Silva **Amazônia e a Expansão da Hidroeletricidade: Vulnerabilidades, Impactos e desafios**. –Rio de Janeiro: UFRJ / COPPE, 2011.

TAYLOR, D.R.F. **A conceptual basis for cartography: new directions for the information era**. Cartographic, TORONTO, V.28,N.4, PP1 A 8, 1991.

THOMÉ, José Lauro. **Um Grande Projeto na Amazônia: Hidrelétrica de Balbina – Um Fato Consumado**. Editora da Universidade do Amazonas (EDUA), Manaus, AM- (1999).

TOLENTINO, R. J. V. **Sistema de Posicionamento Global-GPS**. Pretexto.V.iv.1. p.77-100.Belo Horizonte,2003.

URANIA. **Constelação do sistema GPS**. Disponível em:< [www.urania.be](http://www.urania.be)>. Acesso em: 2013.

USGS. Landsat 8: **Frequently Asked Questions about the Landsat Mission**. Disponível em <[http://landsat.usgs.gov/best\\_spectral\\_bands\\_to\\_use.php](http://landsat.usgs.gov/best_spectral_bands_to_use.php)> Acesso em Set. 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO-UFES. **Modelo de questionário para recursos pesqueiros**. Disponível em: <<http://www.doc.ufes.br/Agnaldo/pesca/Recursos%20vivos%20II%20%20monitoramento.pdf>>. Acesso em: fevereiro de 2014.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO DE JANEIRO. **Descomplique datum e projeção cartográfica no ambiente GIS**. Webinar Labgis/UERJ(2013).< [www.youtube.com/watch?v=bppySprI50k](http://www.youtube.com/watch?v=bppySprI50k)>. Acesso em: 2015.