



Faculdade de Meteorologia



Universidade Federal do Pará



Instituto de Geociências

SUZIANNY CRISTIA SALAZAR DA SILVA

**ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E SUA INFLUÊNCIA NA SUB-
BACIA DO JI-PARANÁ**

Nº: 376

**Belém - PA
Junho - 2016**

SUZIANNY CRISTIA SALAZAR DA SILVA

**ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E SUA INFLUÊNCIA NA SUB-
BACIA DO JI-PARANÁ**

Trabalho de Conclusão do Curso, apresentado à Faculdade de Meteorologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará-UFPA, para obtenção do grau Bacharel em Meteorologia.
Orientadora: Prof. Dr^a. Aline Maria Meiguins de Lima.

**Belém - PA
Junho - 2016**

Dados Internacionais de Catalogação de Publicação (CIP)
Biblioteca do Instituto de Geociências/SIBI/UFPA

Silva, Suzianny Cristia Salazar da 1991-
Análise do uso e ocupação do solo e sua influência na sub-bacia
do Ji-Paraná / Suzianny Cristia Salazar da Silva. – 2016.
49 f : il. ; 30 cm

Inclui bibliografias
Orientadora: Aline Maria Meiguins de Lima.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade
Federal do Pará, Instituto de Geociências, Faculdade de Meteorologia,
Belém, 2016.

1. Solo - uso – Rondônia (RO). 2. Precipitação (Meteorologia) –
JiParaná (RO). 3. I. Título.

CDD 22 ed. 631.498111

SUZIANNY CRISTIA SALAZAR DA SILVA

**ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E SUA INFLUÊNCIA NA SUB-
BACIA DO JI-PARANÁ**

Trabalho de Conclusão do Curso, apresentado à Faculdade de Meteorologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará-UFPA, para obtenção do grau de Bacharel em Meteorologia.

Data de aprovação: ___/___/_____

Conceito: _____

Banca examinadora:

Profa.: Aline Maria Meiguins de Lima - Orientadora
Doutora em Desenvolvimento Ambiental
Universidade Federal do Pará

Profa.: Danielle do Socorro Nunes Campinas - Membro
Mestre em Agronomia
Universidade Federal Rural da Amazônia

João de Athaydes Silva Júnior - Membro
Prof.: Doutor em Desenvolvimento Sócio Ambiental
Universidade Federal do Pará

*À minha querida Mãe Linda, pelo seu
imenso companheirismo e apoio em
toda a minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Deus da vida, pelo laço de fé espiritual em todo o caminho e realização dos meus projetos de vida.

A minha querida mãe Ormindá Salazar, que sempre esteve ao meu lado dando apoio e puxões de orelhas quando bem-vindos, e ao meu pai Estevão Ferreira pelo incentivo aos estudos desde de cedo. A minha irmã Suziellen Salazar, quando necessário sempre contribuiu como caixa forte principal das minhas despesas em viagens da faculdade.

A minha amiga e irmã marabaense Gabrielly Costa, por ser uma pessoa sempre companheira e acolhedora em sua casa. Aos meus amigos arrasadores da graduação que irei lembrar para toda vida: Pamela Maia, Ismael Furtado, Luana Carréra, Marley Carréra, Michell Germano, Andreza Dantas, Jefferson Inayan e Victória Amorim.

Agradeço também a minha amiga Sara Raquel por ser uma pessoa muito importante durante a minha jornada acadêmica.

As pessoas ligadas ao programa de pós-graduação Suanne Martins, Josiane Santos e Érika Ferreira, que me auxiliaram diversas vezes quando precisei.

Aos meus amigos de pesquisa do Laboratório de Estudo e Modelagens Hidroambientais-LEMHA, que foram muito importantes na troca de conhecimentos e experiências profissionais.

As flores do Rugby Acemira que se tornaram um braço forte e delicado na minha vida.

A professora Aline Meiguins, pela confiança e oportunidade concedida para que eu pudesse exercer a função de monitoria e iniciação científica, e aos professores da Faculdade de Meteorologia que foram fundamentais na minha capacitação científica.

“ Devemos usar o tempo sabiamente e nos darmos conta de que sempre é o momento oportuno para fazer as coisas do bem. ”

Nelson Mandela

RESUMO

Este estudo objetivou analisar a influência do uso e ocupação do solo na sub-bacia do Ji-Paraná e a distribuição climatológica e mensal de precipitação. Para isto, foram utilizados dados das estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas-ANA, totalizando 14 estações. Também foram utilizados dados do projeto Terraclass que está inserido ao Programa de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal-PRODES, para os anos de 2008, 2010 e 2012, e imagens do satélite LANDSAT 5 e LANDSAT 7. Para a análise de precipitação, utilizou-se o método de interpolação Inverso do quadrado da distância-IDW, no software Arcgis 10.2.1. Os dados do Terraclass foram analisados através da técnica de métrica da paisagem na ferramenta de extensão Vector-based Landscape Analysis Tools Extension-V-LATE 2.0 beta, e por último foi calculado o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada-NDVI. A distribuição de precipitação apresentou próximo a região da foz do rio Ji-Paraná os maiores valores médios de precipitação, ao contrário da região próxima a sua nascente, que obteve os menores valores de precipitação. As estações pluviométricas que apresentaram maior variabilidade de precipitação na sub-bacia foram nas estações Tabajara e Vista Alegre, onde a estação Tabajara está próxima a região de maior influência dos maiores valores de precipitação. Já as estações Seringal 70 e Rolim de Moura, apresentaram menores valores de distribuição de precipitação ao longo da sub-bacia. A variabilidade mensal de precipitação caracterizou o período mais chuvoso entre os meses de dezembro a abril, e menos chuvoso entre maio a agosto. Para a análise métrica da paisagem, a classe temática que se destacou foi a vegetação secundária, obtendo maior porcentagem de números de fragmentos para os anos de 2008, 2010 e 2012, sendo que a relação média entre as áreas de todos os fragmentos representada em km², obteve uma extensão menor em relação as outras classes temáticas. O NDVI apresentou valores próximo de -1, para as áreas que desenvolvem a atividade relacionada a pastagem, e valores de -1 para áreas urbanas que se destacaram de forma isolada ao longo da sub-bacia. Já as regiões que apresentaram valores de 1 ou próximo de 1, foram áreas classificadas como floresta.

Palavras-chave: Uso do Solo. NDVI. Precipitação. Rio Ji-Paraná.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the influence of land use and occupation at the Ji-Paraná's sub-basin along with the climatology and monthly distribution of precipitation. We used data from the pluviometric stations of the National Water Agency - ANA, with the total of 14 stations. Furthermore, we used data from TerraClass project which is inserted in the Deforestation Monitoring Program in the Amazon Legal - PRODES, for the years 2008, 2010, and 2012; and images from the satellite Landsat 5 and 7. For precipitation analysis, we used the Inverse Distance Weighting - IDW on Arcgis 10.2.1 software. The TerraClass data were analyzed through the landscape metric technique in the extension tool of the Vector-based Landscape Analysis Tools Extension-V-LATE 2.0 beta, and we calculated Normalized Difference Vegetation Index -NDVI. The distribution of precipitation near the region of the river mouth of the Ji-Paraná presented the highest average values of precipitation, unlike the region close to its source, which obtained the lowest precipitation values. The rain gauge stations that have greater variability of precipitation in the sub-basin were the stations Tabajara and Vista Alegre, where the Tabajara station is closer to the region of greatest influence of higher precipitation values. On the other hand, the Seringal 70 and Rolim de Moura stations had lower precipitation values along the sub-basin. The monthly precipitation variability characterized the wet period between the months of December to April and dry period from May to August. For the metric analysis of the landscape, the theme class that stood out was the secondary vegetation, getting higher percentage of numbers of fragments for the years 2008, 2010, and 2012, whereas the average ratio of the areas of all represented fragments in km² obtained a smaller extension in relation to other thematic classes. The NDVI showed values close to -1 for the areas that develop activities related to grazing and values of -1 for urban areas that stood out in isolated regions along the sub-basin. Moreover, the regions with values of 1 or close to 1, were areas classified as forest.

Keywords: Land use. NDVI. Precipitation. Ji-Paraná river.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura	1-	Mapa de localização da sub-bacia do Ji-Paraná.....	16
Figura	2-	Modelo Digital de Elevação da sub-bacia do Ji-Paraná.....	17
Figura	3-	Mapa de localização das estações pluviométricas.....	18
Figura	4-	Modelo do método de interpolação IDW.....	22
Figura	5-	Distribuição de precipitação da sub-bacia do Ji-Paraná.....	24
Figura	6-	Distribuição de precipitação das estações pluviométricas da sub-bacia do Ji-Paraná.....	26
Figura	7-	Distribuição de precipitação mensal para a sub-bacia do Ji-Paraná.....	28
Figura	8-	Análise espacial das classes temáticas do projeto PRODES para os anos de 2008 a 2012.....	30
Figura	9-	Distribuição das classes temáticas para os anos de 2008 a 2012 em termos de porcentagem.....	31
Figura	10-	Resultado de análise métrica para a sub-bacia do Ji-Paraná.....	32
Figura	11-	Mapa do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
CA	Área de todos os Fragmentos da Classe
ETM	Enhanced Thematic Mapper Plus
IDW	Inverso do Quadrado da Distância
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MDE	Modelo Digital de Elevação
MSP	Média entre as áreas de todos os Fragmentos da Classe
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NDVI	Índice de Vegetação por Diferença Normalizada
NP	Número de Fragmentos existentes na Classe
PRODES	Programa de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal
PSSD	Desvio Padrão do tamanho dos Fragmentos
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
TM	Thematic Mapper
USGS	United States Geological Survey

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivo	15
1.2	Objetivos específicos	15
2	MATERIAIS E MÉTODOS	16
2.1	Caracterização da Área de Estudo	16
2.2	Métodos	21
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
3.1	Distribuição de Precipitação.....	24
3.2	Análise de Paisagem Métrica para a Sub-Bacia do Ji-Paraná	31
3.3	Avaliação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI... 36	
4	CONCLUSÃO	40
	REFERÊNCIAS	41
	APÊNCIDES	45
	APÊNCIDE A - ANÁLISE MÉTRICA PARA A SUB-BACIA DO JI- PARANÁ PARA O ANO DE 2008	46
	APÊNCIDE B - ANÁLISE MÉTRICA PARA A SUB-BACIA DO JI- PARANÁ PARA O ANO DE 2010	47
	APÊNCIDE C - ANÁLISE MÉTRICA PARA A SUB-BACIA DO JI- PARANÁ PARA O ANO DE 2012	48

1. INTRODUÇÃO

As mudanças que ocorrem devido as atividades antrópicas por uso e ocupação do solo são algo de extrema relevância, na maneira em que os recursos do meio ambiente são explorados, sejam para práticas agropecuárias, mineradoras, ou de expansão urbana. O que implica é a forma como essas atividades serão desenvolvidas, principalmente em determinadas áreas de maneira desordenada.

Uma Bacia hidrográfica é a principal área referencial de unidade para o desenvolvimento de qualquer planejamento ambiental. Segundo Amaral e Rios (2012), a necessidade de conservação dos mananciais, a sua utilização racional e a garantia de acesso à água, aliado às preocupações acerca dos impactos ambientais ocasionados pela atual forma como ocorre o uso e ocupação do solo, são aspectos importantes na gestão de bacias hidrográficas com vistas ao bem estar de todos, à preservação do meio.

O rio Ji-Paraná é um dos afluentes da margem direita que compõem a região do baixo rio Madeira, que por sua vez possui um papel muito importante na formação da grande Bacia Hidrográfica Amazônica.

Como resposta à problemática do desflorestamento na Amazônia, surgiu em 1988, para atender uma demanda do Ministério do Meio Ambiente em associação com o Ministério de Ciência e Tecnologia, o Programa de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal (PRODES), desenvolvido e executado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), com o intuito de produzir a estimativa da taxa anual do desflorestamento, a partir de levantamentos sistemáticos utilizando imagens de satélite. Em 2008, passados vinte anos de monitoramento do desflorestamento e considerando o desenvolvimento de novas tecnologias e sistemas orbitais, surge a possibilidade de mapear, compreender e monitorar a dinâmica de uso e cobertura da terra das áreas desflorestadas da Amazônia (TERRACLASS, 2008).

A cerca do levantamento do uso e ocupação do solo, Prudente e Rosa (2007) afirmam que é imprescindível para analisar a forma pela qual determinado espaço está sendo ocupado, podendo este servir para planejadores e

legisladores, pois ao verificar a utilização do solo em determinada área, pode-se elaborar uma melhor política de uso da terra para desenvolvimento da região.

A obtenção de informações acerca da cobertura da terra mostra-se relevante nas análises dos processos e problemas ambientais, dos quais desde a antiguidade são realizados estudos de mapeamento da superfície terrestre para auxiliar na organização das sociedades (OLIVEIRA, 1988).

Os mapas de cobertura da terra se configuram em instrumentos que auxiliam no ordenamento do território e no planejamento ambiental (ARAÚJO FILHO et al., 2007) e, por sua vez, estão relacionados com o relevo (COUTO JÚNIOR et. al., 2007) que é um importante aspecto para a compreensão da distribuição espacial da cobertura da terra.

De acordo com Rosa (2009), o sensoriamento remoto e os sistemas de informações geográficas são instrumentos poderosos no levantamento, mapeamento e monitoramento dos recursos naturais. Para Câmara e Medeiros (1998) as imagens digitais de sensoriamento remoto podem ser obtidas por satélites ou aeronaves, e representam a forma de captura indireta de informação espacial. As informações são armazenadas como matrizes, sendo que cada elemento da imagem, denominado *pixel*, tem um valor proporcional à energia eletromagnética refletida ou emitida pela área da superfície terrestre correspondente.

No final da década de 80, os objetivos do processamento de dados digitais passaram a ser mais abrangentes, isto é, associar os dados de satélites informações geocodificadas e realizar análises mais complexas por meio de manipulação de dados de diversas fontes e da criação de um banco de dados georreferenciados. Assim, o tratamento de dados digitais passou a ser denominado geoprocessamento, incluindo as técnicas empregadas para o tratamento de imagens digitais, as técnicas complementares para a manipulação de dados de outras fontes e as técnicas utilizadas para o cruzamento destas informações com aquelas extraídas de dados de satélites (MOREIRA, 2003).

Mascarenhas e Velasco (1984) afirmam que o tratamento de imagens digitais nada mais é do que a análise e a manipulação de imagens através de

técnicas computacionais, com finalidade de identificar e extrair informações da imagem sobre fenômenos ou objetos do mundo real, e transformar a imagem de tal modo que as informações radiométricas contidas nelas sejam mais facilmente discrimináveis pelo analista.

Os parâmetros de composição dão uma ideia de quais unidades estão presentes na paisagem, da riqueza dessas unidades e da área ocupada por elas (o que permite inferir sobre o grau de dominância espacial). Os parâmetros de disposição vão quantificar o arranjo espacial dessas unidades em termo de grau de fragmentação e frequência de contato entre as diferentes unidades; grau de isolamento e conectividade de manchas de unidades semelhantes e, finalmente, a área, formato e complexidade de formas das manchas que compõem o mosaico da paisagem (CULLEN et al., 2004).

Por meio de técnicas de SIG (Sistemas de Informações Geográficas), que calcula índices espaciais estatísticos capazes de descrever o nível de uniformidade ou fragmentação da paisagem, análise esta, que é muito importante para a biodiversidade e os habitats de vida selvagem e vem pouco a pouco, tornando-se fundamental para pesquisadores da área ambiental, de forma que estes podem quantificar o efeito devastador que pode estar havendo em uma área que tenha vida selvagem (ASSAD et al., 1998).

Segundo Bezerr (2010), as métricas da paisagem são a ponte entre planejamento e ecologia, portanto, identificar os principais elementos estruturais da paisagem, e seus fluxos principais de paisagem ou processos são tarefas cruciais para a compreensão das funções das paisagens.

1.1 Objetivo

Analisar o uso e ocupação do solo e sua influência na sub-bacia do Rio Ji-Paraná.

1.2 Objetivos específicos

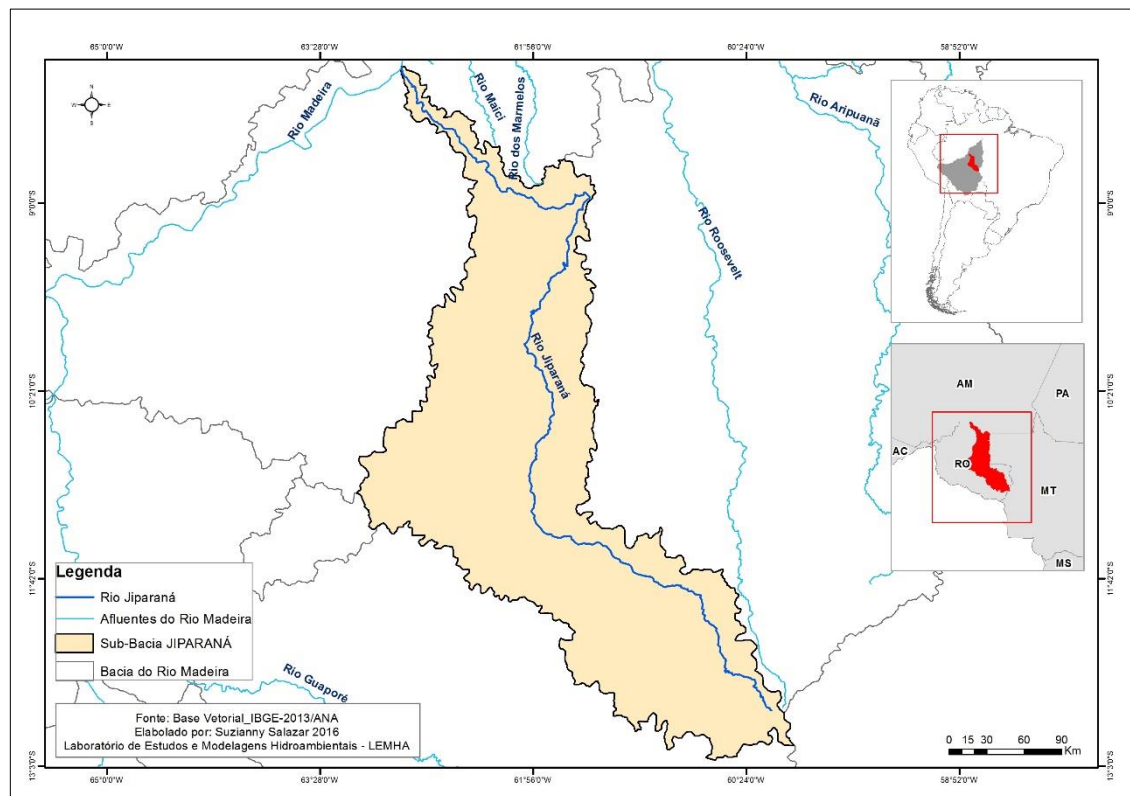
- Analisar a distribuição mensal da precipitação na sub-bacia do Rio Ji-Paraná;
- Caracterizar o uso e ocupação do solo em escala espacial e temporal, utilizando a técnica métrica de paisagem;
- Avaliar as principais regiões que sofreram com as modificações do uso e ocupação do solo, no período entre 2008, 2010 e 2012.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização da Área de Estudo

A sub-bacia do Ji-Paraná, abrange uma área de aproximadamente 63.887,0 km², com drenagem principal de 857,9 km de extensão. Está inserida dentro do território brasileiro, agregada apenas pelo Estado de Rondônia-RO, onde este possui 238.705,7 km² de área, sendo que a sub-bacia representa 27% da área total do Estado de RO (Figura 1).

Figura 1: Localização da sub-bacia do Ji-Paraná.

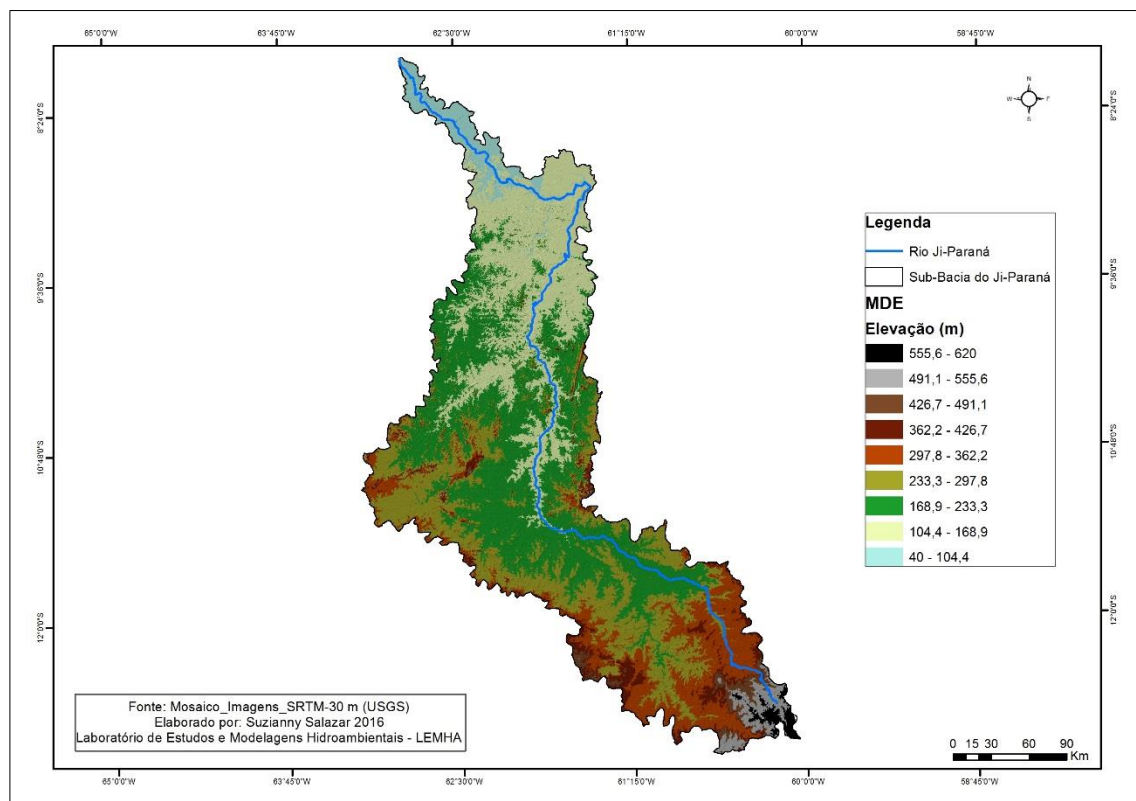


Fonte: Do Autor

Na análise da topografia da sub-bacia do Ji-Paraná foi criado um modelo digital de elevação, através de técnicas de geoprocessamento com imagens SRTM, onde possui resolução de 30,0 m. Segundo Silva et al. (2007) um Modelo Digital de Elevação (MDE) é uma representação digital de uma variação contínua do relevo no espaço, constituído por uma matriz de pixels e um valor de intensidade do pixel correspondente à elevação

A fidelidade desse tipo de modelo, em representar a distribuição dos pontos mais elevados e mais baixos da área, facilita o entendimento da direção do fluxo d'água, ao longo da sua drenagem principal. A variação da topografia na área da sub-bacia, possui valores mínimos de 40,0 a 104,4 m próximo a região da sua foz, e valores máximos de 555,6 a 620,0 m próximo a região da sua nascente (Figura 2).

Figura 2: Modelo Digital de Elevação - MDE.

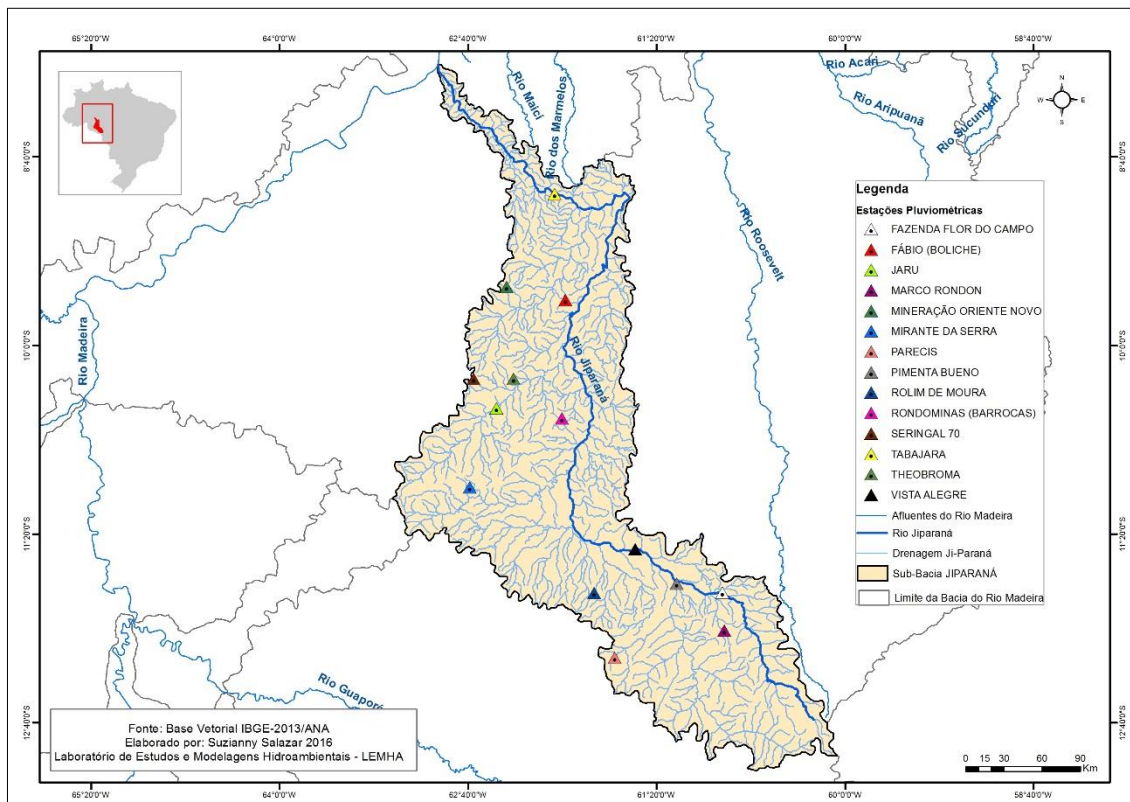


Fonte: Do Autor

2.2 Banco de Dados

Para a análise de distribuição da precipitação, foram utilizadas as estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas – ANA, selecionando as estações que mantiveram o mesmo período de tempo, e menor registro de falhas (Figura 3).

Figura 3: Mapa de localização das estações pluviométricas.



Fonte: Do Autor

A série de dados trabalhada foi de 1987 a 2014, totalizando 27 anos de dados, as estações selecionadas foram: Fazenda Flor do Campo; Jarú; Fábio (boliche); Mineração Oriente Novo; Marco Rondon; Mirante da Serra; Pimenta Bueno; Parecis; Rolim de Moura; Rondoninas (barrocas); Seringal 70; Tabajara; Theobroma e Vista Alegre, total de 14 estações pluviométricas.

Também foram utilizados os dados do projeto TerraClass (no formato vetorial), onde são divididos em cenas espaciais que recobrem o território brasileiro da Amazônia Legal, para a escolha dessas cenas necessita-se saber a região de interesse que cada uma terá influência, ao todo escolheu-se 15 cenas de influência para a área da sub-bacia.

As cenas do TerraClass classificadas em 12 classes temáticas, possuem uma caracterização proposta pelo projeto PRODES em 2008 (Tabela 01): agricultura anual; mosaico de ocupações; área urbana; mineração; pasto limpo; pasto sujo; regeneração com pasto; pasto com solo exposto; vegetação

secundária; outros; área não observada e reflorestamento, sendo que a classe de reflorestamento só foi incluída a partir do ano de 2010.

Tabela 01: Caracterização das classes temáticas do projeto PRODES.

(continua)

Classes temáticas	Caracterização	Ano
Agricultura Anual	Áreas extensas com predomínio de culturas de ciclo anual, sobretudo de grãos, com emprego de padrões tecnológicos elevados, tais como uso de sementes certificadas, insumos, defensivos e mecanização, entre outros.	2008-2010-2012
Mosaico de Ocupações	Áreas representadas por uma associação de diversas modalidades de uso da terra e que devido à resolução espacial das imagens de satélite não é possível uma discriminação entre seus componentes. Nesta classe, a agricultura familiar é realizada de forma conjugada ao subsistema de pastagens para criação tradicional de gado.	2008-2010-2012
Área Urbana	Manchas urbanas decorrentes da concentração populacional formadora de lugarejos, vilas ou cidades que apresentam infraestrutura diferenciada da área rural apresentando adensamento de arruamentos, casas, prédios e outros equipamentos públicos.	2008-2010-2012
Mineração	Áreas de extração mineral com a presença de clareiras e solos expostos, envolvendo desflorestamentos nas proximidades de águas superficiais.	2008-2010-2012
Pasto Limpo	Áreas de pastagem em processo produtivo com predomínio de vegetação herbácea, e cobertura de espécies de gramíneas entre 90% e 100%.	2008-2010-2012
Pasto Sujo	Áreas de pastagem em processo produtivo com predomínio da vegetação herbácea e cobertura de espécies de gramíneas entre 50% e 80%, associado à presença de vegetação arbustiva esparsa com cobertura entre 20% e 50%.	2008-2010-2012
Regeneração com Pasto	Áreas que, após o corte raso da vegetação natural e o desenvolvimento de alguma atividade agropastoril, encontram-se no início do processo de regeneração da vegetação nativa, apresentando dominância de espécies arbustivas e pioneiras arbóreas. Áreas caracterizadas pela alta diversidade de espécies vegetais.	2008-2010-2012

Classes temáticas	(conclusão)	
	Caracterização	Ano
Pasto com Solo Exposto	Áreas que, após o corte raso da floresta e o desenvolvimento de alguma atividade agropastoril, apresentam uma cobertura de pelo menos 50% de solo exposto.	2008-2010-2012
Vegetação Secundária	Áreas que, após a supressão total da vegetação florestal, encontram-se em processo avançado de regeneração da vegetação arbustiva e/ou arbórea ou que foram utilizadas para a prática de silvicultura ou agricultura permanente com uso de espécies nativas ou exóticas.	2008-2010-2012
Outros	São áreas que não se enquadravam nas chaves de classificação e apresentavam um padrão de cobertura diferenciada de todas as classes do projeto, tais como afloramentos rochosos, praias fluviais, bancos de areia entre outros.	2008-2010-2012
Área Não Observada	Áreas que tiveram sua interpretação impossibilitada pela presença de nuvens ou sombra de nuvens, no momento de passagem para aquisição das imagens de satélite, além das áreas recentemente queimadas.	2008-2010-2012
Reflorestamento	Áreas que após o corte raso foram reflorestadas com espécies exóticas com a finalidade comercial.	2010-2012

Fonte: PRODES (2016)

Foram utilizadas imagens de satélites Landsat 5 sensor *Thematic Mapper* (TM) e Landsat 7 sensor *Enhanced Thematic Mapper Plus* (ETM +), através da plataforma *United States Geological Survey – USGS*, onde são disponibilizadas gratuitamente. Ambos os satélites foram responsabilidade da *National Aeronautics and Space Administration - NASA* pelo território dos Estados Unidos.

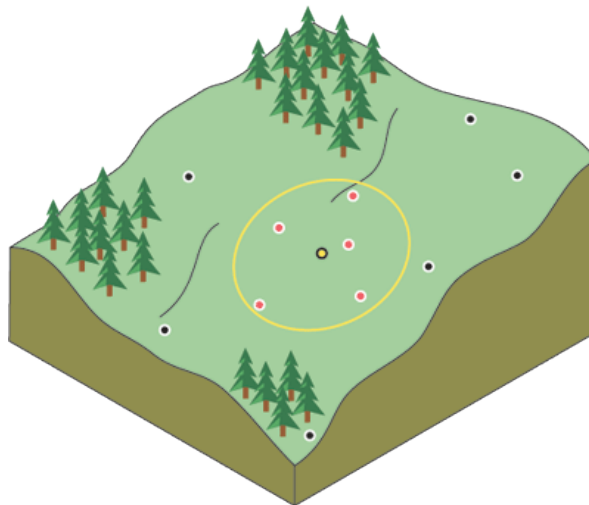
O período escolhido para utilizar as imagens, esteve entre o intervalo de 01 a 28 de junho, para os anos de 2008 e 2010, sendo todas do satélite Landsat 5. Já para o ano de 2012 pela não disponibilidade das imagens do Landsat 5 na plataforma, utilizou-se o Landsat 7, levando em consideração os mesmos critérios do satélite anterior (bandas, período, etc.).

2.2 Métodos

Para a distribuição de precipitação, calculou-se a média anual acumulada, e as médias mensais de precipitação, seguindo com a construção de gráficos na plataforma Excel, e com a espacialização desses resultados pelo método de interpolação Inverso do Quadrado da Distância - IDW, através do software ArcGis 10.2.1.

Este método tende a realizar uma média ponderada, a partir dos valores de amostragem (pontos referencias), distribuídos e delimitados em uma circunferência vizinha de menor distância entre esses pontos, eliminando aqueles de maior distância da sua região de influência (Figura 4). Outros métodos de interpolação foram testados no decorrer do processo, mais o IDW foi o que melhor representou a distribuição de precipitação.

Figura 4: Modelo do método de interpolação IDW.



Fonte: ESRI (2016).

Na caracterização do uso e ocupação do solo, realizou-se a união de todas as cenas do TerraClass que correspondiam a região de interesse, referente ao ano de 2008, 2010 e 2012, seguindo com o recorte dessas cenas até o limite da sub-bacia. Após este processo, aplicou-se o método da métrica de paisagem, pelo software ArcGis 10.2.1, através da ferramenta de extensão *Vector-based Landscape Analysis Tools Extension (V-LATE 2.0 beta)*, esta

ferramenta é um script que foi desenvolvido pela Universidade de Salzburgo - Áustria.

Segundo Silva (2014) esta ferramenta fornece um conjunto selecionado de métricas mais comuns para investigações ecológicas relacionadas com a estrutura básica da paisagem. Onde elas são organizadas de acordo com os principais aspectos da análise do padrão estrutural da paisagem e consistem em métricas de sete categorias diferentes (área, forma, núcleo, borda, proximidade, diversidade, e análise de subdivisão).

Para a análise métrica de paisagem na sub-bacia do Ji-Paraná, foi escolhido as métricas de área especificada no Quadro 01, que tem por finalidade representar a capacidade presente no fragmento da paisagem.

Quadro 01: Métricas da paisagem adotadas.

Abreviação	Descrição das Métricas utilizadas
NP	Número de Fragmentos existentes na Classe
CA	Área de todos os Fragmentos da Classe
MPS	Média entre as áreas de todos os Fragmentos da Classe
PSSD	Desvio Padrão do tamanho dos Fragmentos

Fonte: Adaptado de Volotão 1998.

Na realização do cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, com o intuito de avaliar a mudança espacial e temporal, selecionou-se duas bandas espectrais 3 (red) e a 4 (infra red) do satélite LANDSAT 5 e 7.

Dentro do espectro eletromagnético essas bandas representam algumas características necessárias, pois possuem uma assinatura espectral que melhor representa em áreas com vegetação, expansão urbana, e solo exposto. Segundo Shimabukuro et al. (1999) a assinatura espectral característica de uma vegetação verde e sadia mostra um evidente contraste entre a região do visível, especificadamente no vermelho, e do infravermelho próximo, e quanto maior for este contraste, haverá maior vigor da vegetação na área imageada. Este é o princípio em que se baseiam os índices de vegetação que combinam a informação espectral nestas duas bandas do espectro eletromagnético.

Assim, para a realização deste processo se baseou na equação 01, processada na ferramenta *raster calculation* do ArcGis, onde também foram trabalhadas primeiramente em escala de níveis de cinzas para os anos de 2008, 2010 e 2012.

$$NDVI = \frac{(IVP - Ver)}{(IVP + Ver)} \quad \text{Eq. 01}$$

Onde;

NDVI = Índice de Vegetação por Diferença Normalizada

IVP = Energia refletida pela região do Infravermelho Próximo

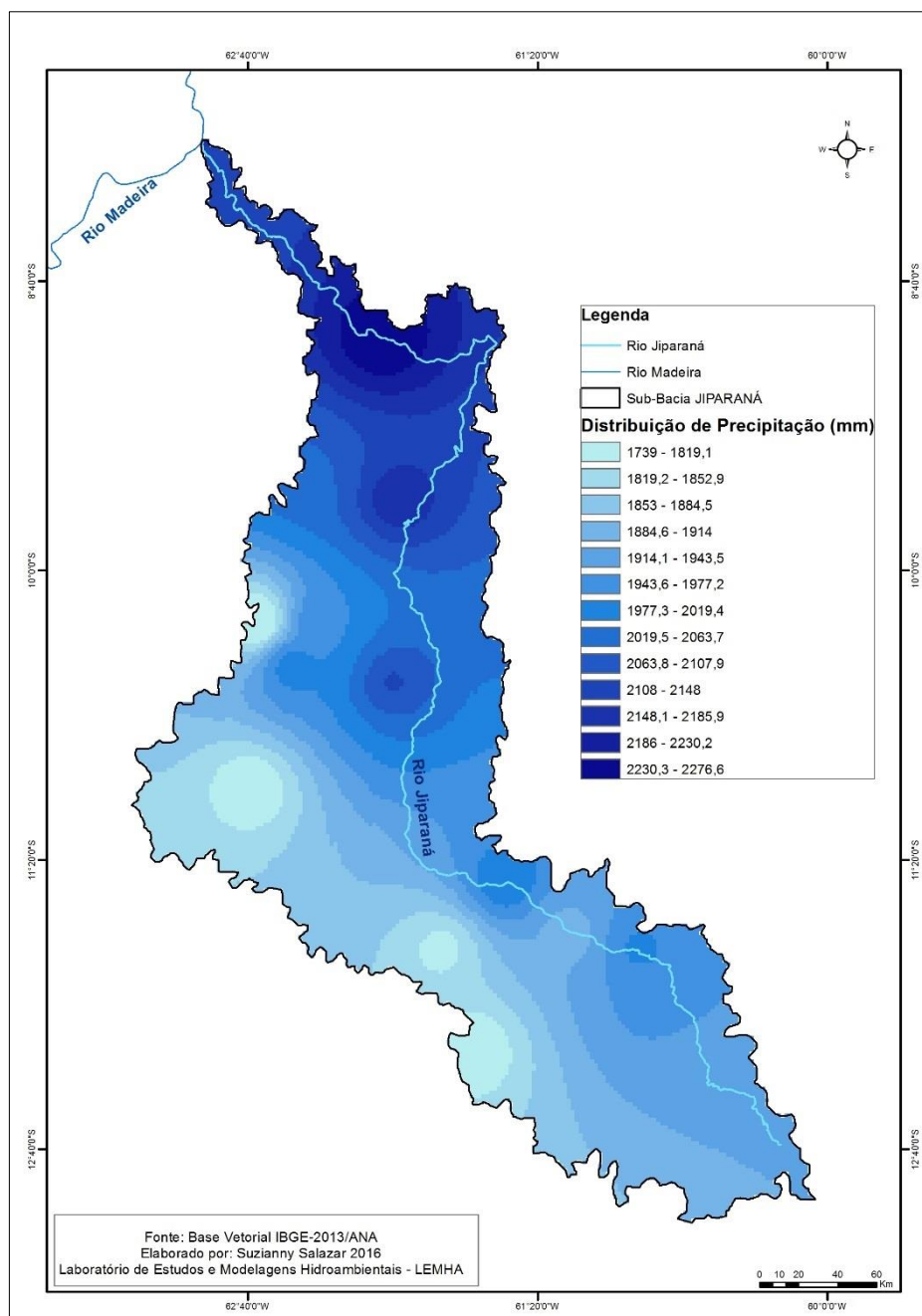
Ver = Energia refletida pela região do vermelho

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Distribuição de Precipitação

A Figura 5 ilustra a distribuição média acumulada de precipitação na sub-bacia do Ji-Paraná, durante os 27 anos. Observa-se que na área próximo a sua foz apresenta o maior valor de precipitação com 2.230,3 a 2.276,6 mm, e a área próximo a nascente de menor valor com 1.739,0 a 1.819,1 mm de precipitação, já na região central da sub-bacia apresenta valores entre 1.977,3 a 2.194,4 mm.

Figura 5: Distribuição de precipitação na sub-bacia do Ji-Paraná.



Fonte: Do Autor

O volume de precipitação na região amazônica está interligado com própria dinâmica da Amazônia e a atuação da dinâmica dos sistemas atmosféricos atuantes. Franca (2009) descreve que a atuação dos principais sistemas atmosféricos em superfície da região, se relaciona com: 1) Massa de Ar Equatorial Continental, com centro de origem no oeste da região; 2) Zona de Convergência Intertropical, formada pela convergência dos ventos alísios; e 3)

frentes frias, oriundas de latitudes extratropicais que atingem com mais frequência o sul da região. Nos níveis mais altos da troposfera, outros sistemas, como a Alta da Bolívia, que atuam conjuntamente com aqueles na produção de chuva sobre a Amazônia.

A climatologia da precipitação média, referente a cada estação pluviométrica localizada na sub-bacia, pode ser observada na (Figura 6). A caracterização do período mais chuvoso define-se entre os meses de novembro a março, e menos chuvoso de abril a outubro.

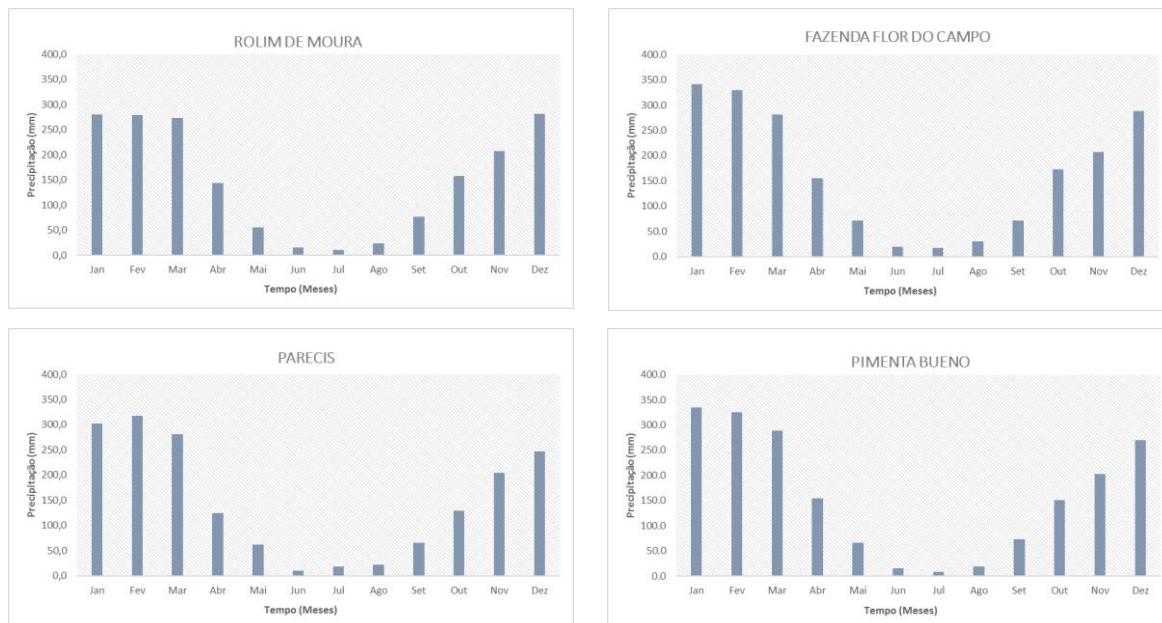
As estações Tabajara e Vista Alegre apresentam os maiores valores distribuição de precipitação para o período mais chuvoso. Tabajara se destaca entre essas estações, devido a sua localização de influência próximo a área da foz da sub-bacia, que tem a maior região de valor climatológico de precipitação. Já as estações Seringal 70 e Rolim de Moura, se destacam por apresentar menor valor de distribuição mensal entre as outras estações pluviométricas, seus respectivos valores de menor distribuição está no mês de julho com 7,8mm e 10,8mm e ficando abaixo de 300,0 mm, em comparação a estação de maior distribuição que fica acima de 350,0 mm.

Figura 6: (a) Distribuição de precipitação das estações pluviométricas da sub-bacia do Ji-Paraná.



Fonte: Do Autor

Figura 6: (b) Distribuição de precipitação das estações pluviométricas da sub-bacia do Ji-Paraná.



Fonte: Do Autor

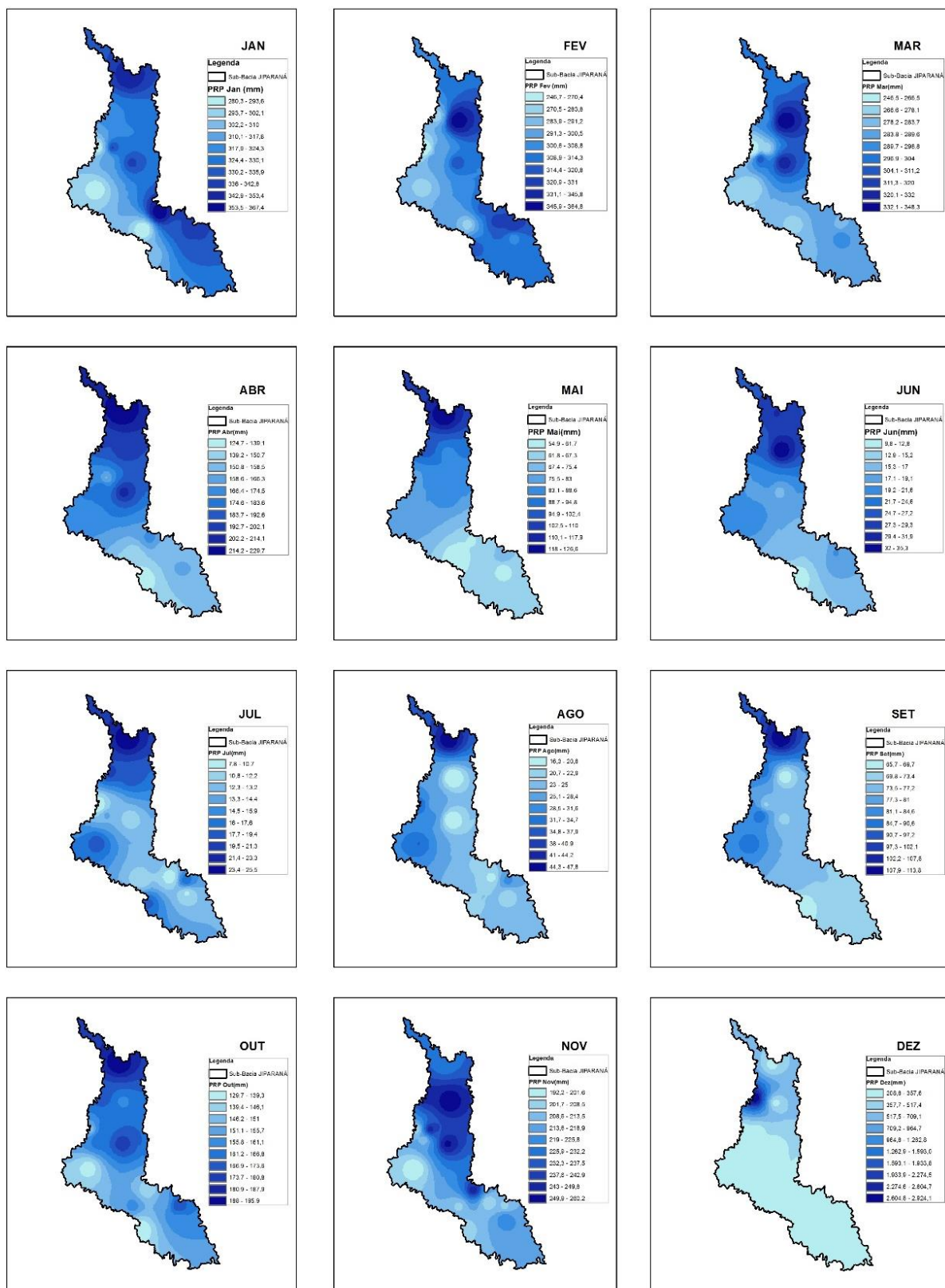
Observando a distribuição espacial da precipitação mensal, através da (Figura 7). O período que se caracteriza como sendo o mais chuvoso está entre os meses de dezembro a abril, com destaque para o mês de janeiro, pois apresenta a maior distribuição média do volume de precipitação, principalmente na sua foz e na região sudeste da sub-bacia, tendo seu valor máximo de 353,5 a 367,4 e valor mínimo de 280,3 a 293,6 mm.

Para esse período, os principais sistemas meteorológicos responsáveis pela precipitação, são devido a ação convectiva da região (FRANCA, 2015), que ocorre em função do fortalecimento e expansão da Massa de Ar Equatorial Continental sobre a América do Sul, da oscilação para sul da Zona de Convergência Intertropical e atuação mais frequente de outros sistemas produtores de chuva na Amazônia.

Já o período menos chuvoso caracterizado pelos meses de maio a agosto, sendo julho o mês que apresenta menores valores de precipitação, variando com média de 7,8mm a 25,5mm, boa parte das chuvas que atuam nesse período da região da sub-bacia, está ligada principalmente com a queda de temperatura denominado friagem, devido as altas subtropicais localizadas no sul do Oceano

Atlântico Sul estarem mais forte e favorecer o deslocamento dos sistemas frontais sobre Amazônia, e influenciando principalmente na temperatura e consequentemente na precipitação.

Figura 7: Distribuição de precipitação Mensal para a sub-bacia do Ji-Paraná.



Fonte: Do Autor

Segundo Marengo et al. (1997), as friagens são mais comuns no Acre, Rondônia, Mato Grosso e sul do Amazonas. Sua ocorrência é responsável pela ocorrência de chuvas frontais sobre essa parte da Amazônia durante a estação seca. Fisch (1995) também verificou que entre abril e setembro há uma frequência de 6-7 eventos de friagem na bacia Amazônica.

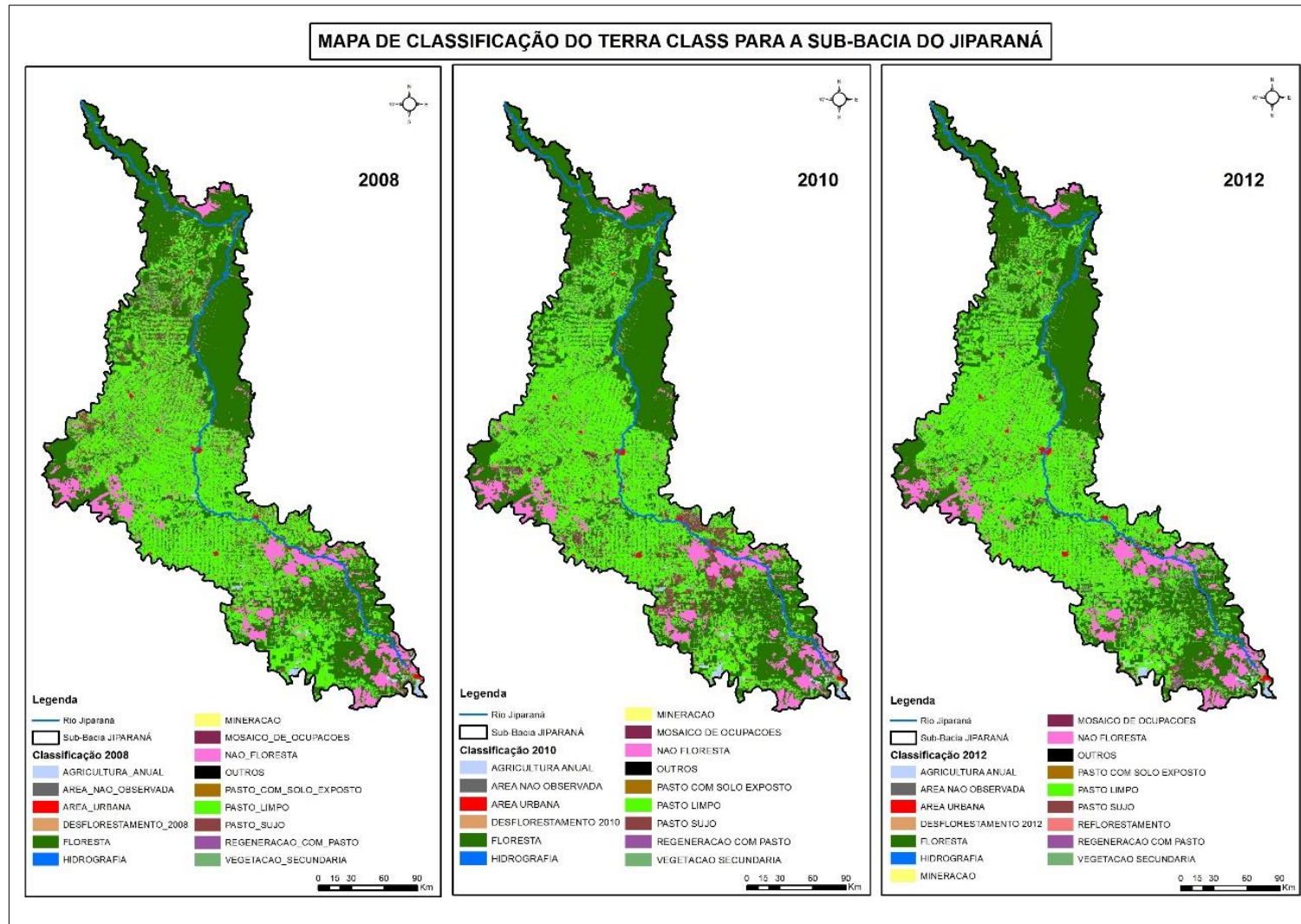
3.2 Análise de Paisagem Métrica para a Sub-Bacia do Ji-Paraná

A análise da evolução do uso e ocupação do solo realizada na sub-bacia do Ji-Paraná, pode ser observada na Figura 8. Especialmente observa-se que a diferença entre o ano de 2008 a 2012 é perceptível principalmente na região sudeste, em que áreas classificadas como não floresta e pasto limpo no ano de 2008 sofreu uma mudança significativa para um intervalo de apenas dois anos correspondente ao ano de 2010.

A classe pasto limpo é o que predomina espacialmente está distribuição, seguindo com áreas do tipo floresta ao longo de todo o período analisado, e o aumento e diminuição de algumas classes temáticas como mosaico de ocupações. O crescimento urbano é destacado em pontos isolados na distribuição da sub-bacia, significando pouca influência espacial sobre a dinâmica do uso do solo por ocupação urbana.

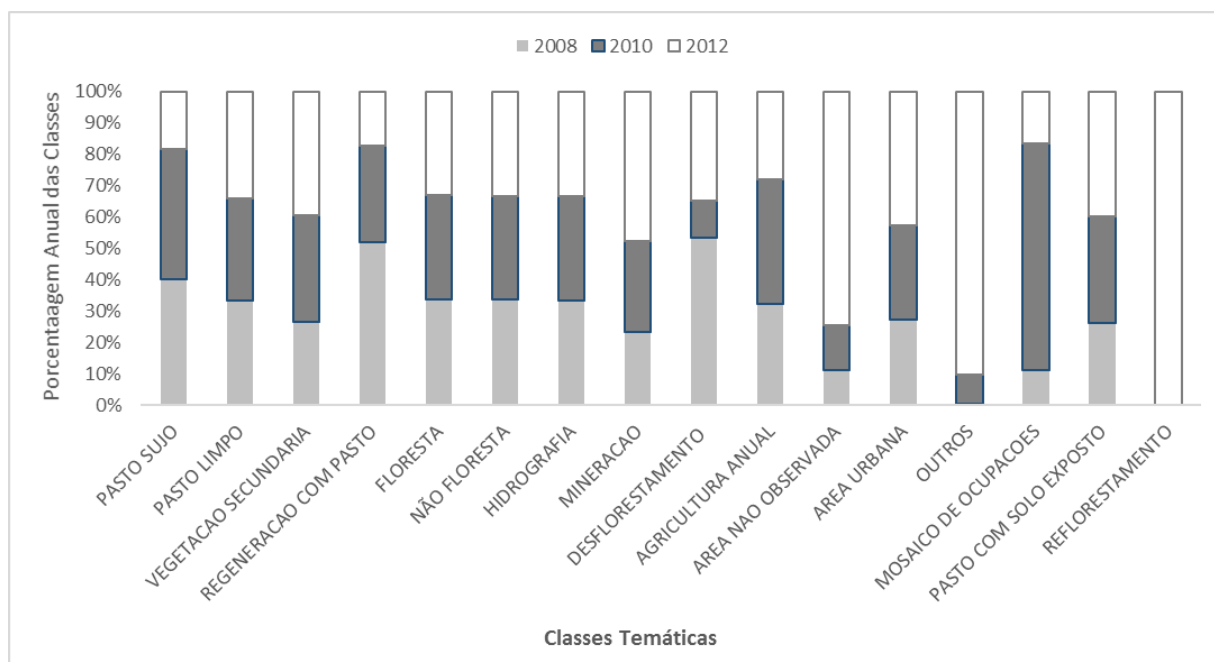
A figura 9, ilustra a evolução das classes temáticas a partir do ano de 2008 a 2012 expressa em porcentagem, por áreas de mesma identificação temática. Algumas classes mantiveram-se com poucas ou sem nenhuma alteração, entre essas classes está pasto limpo, pasto com solo exposto, pasto sujo, floresta e não floresta, sendo áreas de pastagem predominante sobre as áreas que se encontram desflorestadas. Já para as classes que sofreram grandes alterações está desflorestamento, que obteve uma diminuição significativa em 2012.

Figura 8: Análise espacial das classes temáticas do projeto PRODES para os anos de 2008 a 2012.



Fonte: Do Autor

Figura 9: Distribuição das classes temáticas para os anos de 2009 a 2012 em termos de porcentagem.



Fonte: Do Autor

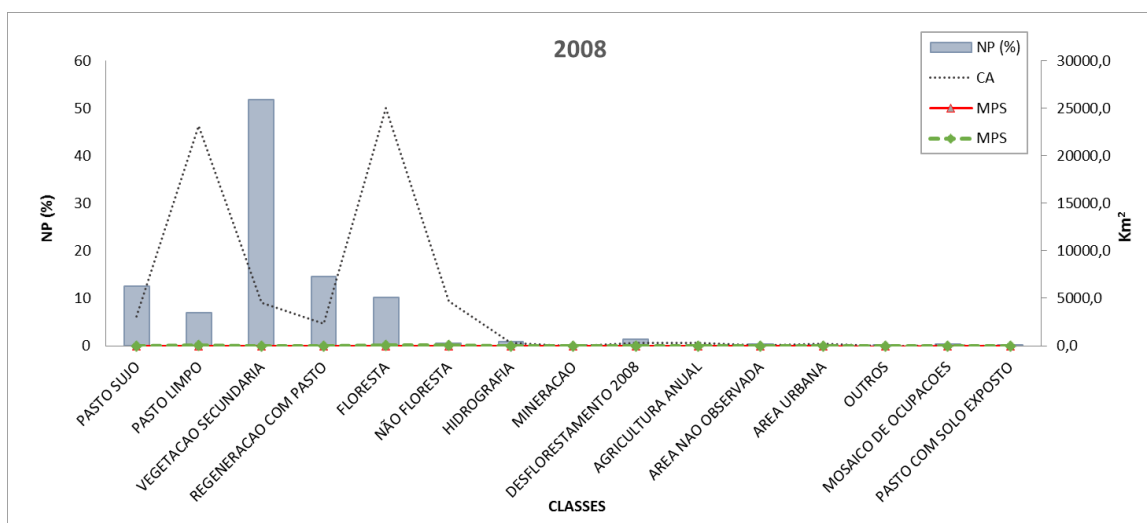
Segundo o relatório Levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia para 2010 do projeto PRODES, essas áreas foram substituídas pelo avanço da vegetação secundária e agricultura anual ao longo de todo o território da Amazônia Legal.

A classe temática de reflorestamento inclusa a partir do ano de 2010, foi uma resposta para os resultados alcançados em 2012, devido a iniciativa do governo brasileiro em 2008 assumir o papel de diminuição das áreas desflorestadas.

Áreas definidas como mosaico de ocupação obteve um salto maior em relação a 2008, e diminuindo em dois anos posteriores, essas áreas apresentam características por ocupação de atividades relacionadas a agricultura familiar e desenvolvimento de gado, ou muitas das vezes são áreas em que o satélite não consegue imagear nitidamente, devido a cobertura de nuvens recobrir a área no momento em que as imagens são capturadas pelo sensor do satélite.

Os resultados analisados através da técnica métrica de paisagem, são demonstrados através das Figuras 10(a) para 2008, (b) para 2010 e (c) para 2012.

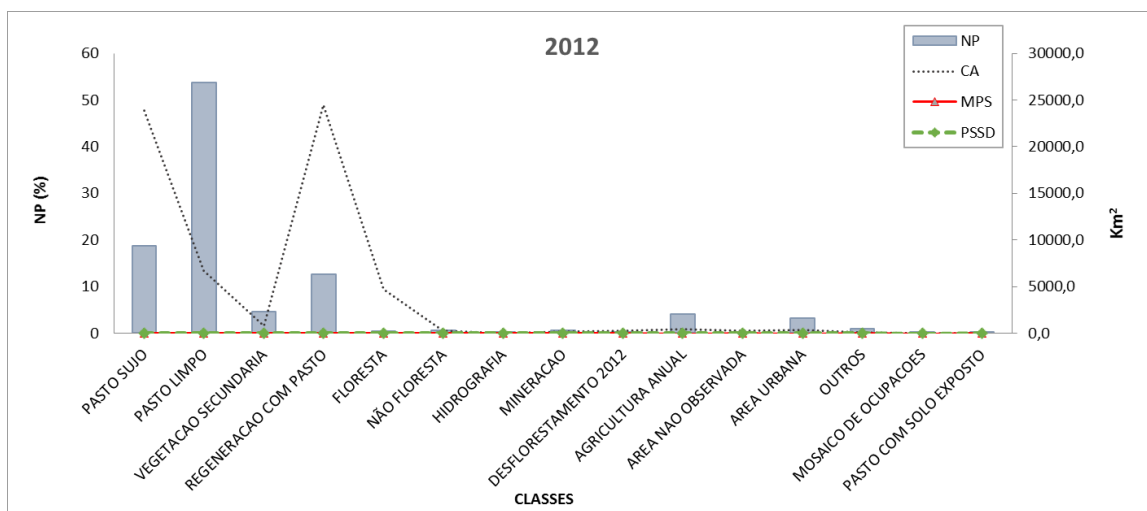
Figura 10: Resultado de análise métrica para a Sub-Bacia do Ji-Paraná.



(a)



(b)



(c)

Fonte: Do Autor

Para o ano de 2008 o número de fragmentos existentes na classe (NP), a vegetação secundária apesar de não apresentar espacialmente uma grande extensão de área na sub-bacia, apresentaram o maior NP com 51,73%, seguindo regeneração com pasto 14,62%, pasto sujo 12,53% 10,16%, pasto limpo 7,01% e desmatamento com 1,41%.

No ano de 2010 a vegetação secundária apesar de ter um pequeno decréscimo em seu resultado, continuou representando a maior porcentagem de NP com 48,64%. A classe que também obteve um decréscimo foi pasto sujo ficando com 9,83%, e floresta com 4,72%. Os que tiveram um aumento de NP em comparação ao ano de 2008 foi pasto limpo com 18,26% e regeneração com pasto 15,97% sendo este último pouco significativo, e as outras classes permaneceram abaixo de 1%.

Já para o ano de 2012 o NP da vegetação secundária volta a aumentar em comparação ao ano de 2010 com 50,43%, juntamente com a classe floresta que teve uma escala de crescimento de aproximadamente 7% totalizando 11,86% do NP, outras classes que não foram citadas pelo fato de apresentar valores muito pequenos de NP.

Obtiveram um leve crescimento espacial na distribuição dos seus fragmentos: área não observada com 3,85%, que se classificam como regiões de difícil identificação no momento de aquisição dos dados por satélites, e outros com 3,0%, onde são regiões que não podem ser classificadas com nenhum tipo de classe determina pelo projeto PRODES por apresentar conjuntos diferenciados na cobertura de sua superfície.

A relação da área de todos os fragmentos da classe (CA) expressa em unidades de km², as vezes não corresponde a uma relação direta com os resultados de cada NP, ou seja, as classes analisadas podem corresponder a grandes regiões espacial e pouca fragmentada, como se observa na classe temática floresta que apresentou valores menores de NP em comparação a outras classes temáticas, possuindo a maior área de extensão em quilômetro quadrado com 25.010,68 km² para o ano de 2008, diminuindo em 2010 quando seu NP também diminuiu totalizando 24.735,78 km², e continuando a diminuir

em 2012 com 24.450,13 km² quando seu NP tinha alcançado uma taxa maior em relação a 2010. Neste mesmo caso também se encontra a classe temática de pasto limpo, com valores de NP menores em relação as outras classes e CA bastante elevado para o período de 2008 a 2012.

A média entre as áreas de todos os fragmentos da classe (MPS) e o desvio padrão do tamanho dos fragmentos (PSSD), para os anos de 2008 a 2012, apresentaram valores menores que 25,00 km². Tanto o MPS quanto o PSSD obtiveram valores aproximados entre si, o que caracteriza quase nenhuma variação. Este resultado significa uma boa validação para o processamento de análise métrica.

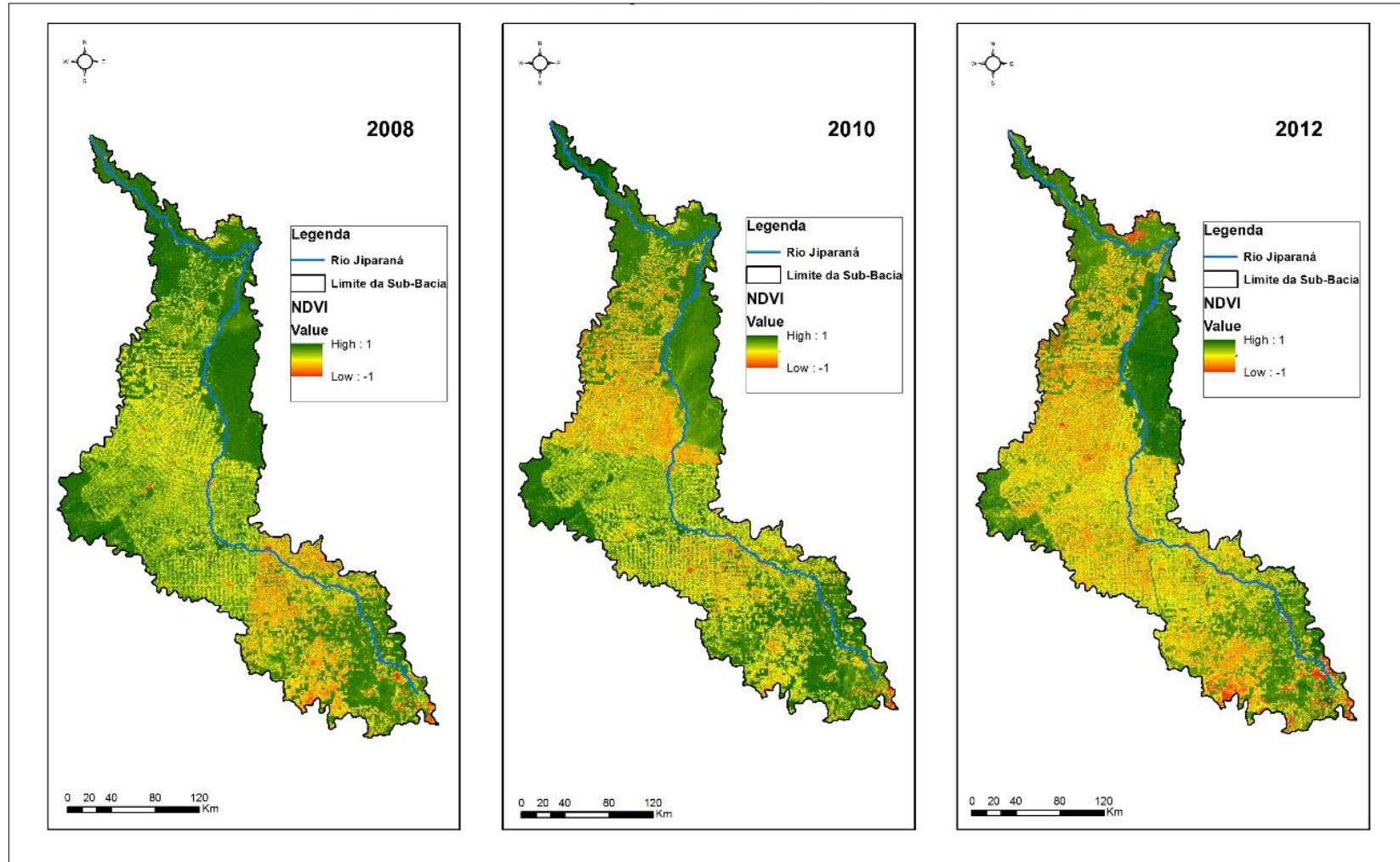
Os resultados encontrados para a análise métrica de área na sub-bacia do Ji-paraná, são importantes parâmetros para tomadas de certas decisões de cunho ambiental, como já detalhada por Volotão (1998), que descreve que as métricas de área são as bases do conhecimento da paisagem, e que são de extrema importância para outras métricas que servem para estudos ecológicos, e que a diversidade das espécies encontradas dependes essencialmente das dimensões dos fragmentos da paisagem para a sua existência.

3.3 Avaliação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada - NDVI

A relação do NDVI com o uso e ocupação do solo ao longo da sub-bacia, ilustrada pela Figura 11, serviu de parâmetro para a análise das áreas verdes e ausentes de vegetação.

A variação do NDVI conforme proposto por Rouse et al. (1973), diz que o resultado normaliza a razão entre o intervalo de -1 a +1, e que as áreas com vegetação tendem a ser mais próximo dos valores superiores (positivo) e que os próximos dos valores inferiores (negativo) são para áreas ausente de vegetação.

Figura 11: Mapa do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada.



Fonte: Do Autor

A evolução do NDVI de 2008 a 2012 é notável na região sudeste e norte da sub-bacia, pois apresentam destaque em áreas de vegetação e ausentes de vegetação. Essas áreas por apresentar características de uso e ocupação do solo já discutidas em parágrafos anteriores, demonstraram que a predominância de áreas com pouca vegetação, em geral está associada a atividades de pastagem para todo os anos analisados.

As regiões que se destacam em áreas isoladas representada pela cor vermelha, corresponde a um intervalo próximo ou igual a -1, que em sua maioria está associada por ocupação urbana, significa áreas de maior ausência de vegetação, sendo o ano de 2012 o que obteve maior evolução espacial, devido ao crescimento urbano na sub-bacia.

O intervalo próximo ou igual a 1, demonstraram as regiões que maior apresentaram áreas verdes destacadas na parte norte e nordeste da sub-bacia principalmente para o ano de 2008, sendo essas regiões classificadas como floresta. É importante ressaltar que as regiões acerca da drenagem principal da sub-bacia, encontra-se em sua maioria com pouca vegetação.

Na análise integrada com a distribuição da precipitação observa-se que as áreas de maior pressão no processo de uso e ocupação da terra coincidem com as que apresentam os valores de maior variabilidade entre o período chuvoso e o menos chuvoso, indicando que as cabeceiras da bacia é a região de maior relação entre a ação antrópica e a recarga da bacia.

Esse é o padrão geral observado para a bacia Amazônica, onde as áreas de cabeceiras estão sendo mais intensamente ocupadas, principalmente aquelas que estão na faixa de maior intensificação do desflorestamento, como é o caso do estado de Rondônia (TOURNEAU; BURSZTYN, 2010). A abertura de vias de acesso e a expansão do setor agropecuário, sem o suporte de ações de ordenamento territorial tem contribuído para a degradação dos sistemas hídricos (KIRBY et al., 2006).

Bacias de relevante importância como o caso da bacia do rio Madeira, onde se localiza a Sub-Bacia do Ji-Paraná, tem tido seu regime alterado por

diversas intervenções, sendo que estes não são corretamente aferidos pela insuficiência de monitoramento hidrológico local (FEARNSIDE, 2010; GODAR et al., 2012).

4. CONCLUSÃO

A sub-bacia do Ji-Paraná, possui uma distribuição de precipitação de maior volume nas áreas próximo a sua foz, e na região sudeste da sub-bacia. Em relação a variabilidade mensal da precipitação, o período menos chuvoso da região caracterizado pelos meses de maio a agosto, é influenciado pelo deslocamento de sistema frontais em direção a parte sul e sudeste da Amazônia, especialmente de junho a agosto, ocasionando precipitações do tipo frontal através do evento friagem.

A caracterização do uso e ocupação do solo, a partir dos dados do PRODES, mostrou que a classe temática que predomina espacialmente a sub-bacia, é a atividade de pastagem, que também está relacionada com a maioria das áreas que se encontram desflorestadas ao longo da drenagem principal, isso pode influenciar de certa forma no contexto de preservação e manutenção dessas áreas.

Os parâmetros analisados pelo método de métrica de paisagem, serviu como ferramenta principal para o detalhamento do uso do solo, através da classificação das classes temáticas. Para evolução das métricas de área dos anos de 2008 a 2012, a classe que obteve maior número de fragmentos foi vegetação secundária, e maior área por km² entre as classes foi pasto limpo e floresta. Os resultados entre as medias e desvio padrão mostraram-se bastante consistentes e com pouca variação entre si.

A avaliação do índice de vegetação por diferença normalizada foi fundamental na compreensão das áreas que se encontravam com ou sem vegetação, entre essas áreas a relação com as atividades desenvolvidas. De forma geral toda a análise realizada para compreender a dinâmica do uso e ocupação do solo dentro da sub-bacia, servirão como instrumento para o desenvolvimento e planejamento de conservação hídrica e ambiental da região.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, A. B.; RIOS, A. S. Geoprocessamento: mapeamento do uso e ocupação do solo no alto curso do rio piedade. **Revista de Geografia**, v.2, n.1, p.1-8, 2012.
- ANDERSON, J.R.; HARDY, E.E.; ROACH, J.T.; WITMER, R.E.A. Land use and land cover classification system for use with remote sensor data. **Geological Survey Professional Paper**, 964. Washington, DC. 1976.
- ARAÚJO FILHO, M.; MENESES, P.R.; SANO, E.E. Sistema de classificação de uso e cobertura da terra com base na análise de imagens de satélite. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.59, n.2, p.171-179, 2007.
- ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de Informações geográficas** – aplicadas na agricultura. Brasília,DF: Embrapa SPI/Embrapa-CPAC, 1998.
- BEZERR, C.G.; **Estudo da fragmentação florestal e ecologia da paisagem na sub-bacia do Córrego Horizonte Alegre, ES**. 2010. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) - Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Jerônimo Monteiro, 2010.
- CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Mapa e suas representações computacionais. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília,DF: Embrapa, 1998. p. 31-43.
- COUTO JÚNIOR, A. F.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; MARTINS, E. S.; SOUZA, V. V.; FARIAS, M. F.; ENCINAS, J. M. Relação entre uso e ocupação do solo e os aspectos geomorfológicos no município de águas lindas de Goiás. **Espaço e Geografia**, v.10, n.1, p.125-141, 2007.
- CULLEN JR., L.; RUDRAN R; PADUA, C. V. **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: UFPR, 2004.
- FEARNSIDE, P. M. Consequências do desmatamento da Amazônia. **Scientific American Brasil. Especial Biodiversidade**, p. 54-59, 2010.
- FISCH, G. **Camada Limite Amazônica**: aspectos observacionais e de modelagem. 1995. 138 f. Tese (Doutorado) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 1995.
- FRANCA, R. R. da. **Anticiclones e umidade relativa do ar: um estudo sobre o clima de Belo Horizonte**. 2009. 109 f. Dissertação (Mestrado) - IGC, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2009.

FRANCA, R. R. da. Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. **Revista Geografias**, Belo Horizonte, v. 11, n. 1, p. 44-58, Jan. – Jun. 2015.

GODAR, J.; TIZADO, E. J.; POKORNY, B. Who is responsible for deforestation in the Amazon? a spatially explicit analysis along the transamazon Highway in Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 267, p. 58-73, 2012.

KIRBY, K. R.; LAURANCE, W. F.; ALBERNAZ, A. K.; SCHOROTH, G.; FEARNESIDE, P. M.; BERGEN, S. The future of deforestation in the Brazilian Amazon. **Futures**, v. 38, p. 432-453, 2006.

MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A.; CULF, A. D. Climatic impacts of “friagens”. In: forested and deforested areas of the Amazon basin. **Journal of Applied Meteorology**, v. 36, n. 11, p. 1553-1556, 1997.

Mascarenhas, N.D.A.; Velasco, F.R.D. **Processamento digital de imagens**. São Paulo, SP: IV Escola de Computação, IME, 1984. 235 p.

MOREIRA, M. A.; **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologia de aplicação**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2003. 299p.

OLIVEIRA, C. **Curso de cartografia moderna**. Rio de Janeiro: IBGE, 1988.

PIONTEKOWSKI, V. J.; MATRICARDI, E. A. T.; PEDLOWSKI, M. A.; FERNANDES, L. C. Avaliação do desmatamento no estado de Rondônia entre 2001 e 2011. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 3, p. 297-306, 2014.

PRUDENTE, T. D.; ROSA, R. Geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicados no mapeamento de uso da terra e cobertura vegetal do município de Tupaciguara-MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 12., 2007, Natal, Rio Grande do Norte, **Anais....** Natal, Rio Grande do Norte: SBGFA, 2007.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 7. ed. Uberlândia: EDUFU, 2009.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE,1 Symposium, 3, Washington, 1973. **Proceedings...** Whashington: NASA, 1974, 1973. v.1, p. 309-317.

SILVA, F. V. **Proposta de um índice de desempenho ambiental para a mineração a céu aberto**. 2014. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

SILVA, M. P. da.; MOREIRA, M. C.; LATUF, M. de O.; ANJO, C. S. **Geração de modelo digital de elevação e obtenção automática hidrografia da bacia do**

Rio Grande. [Salvador]: Universidade Federal da Bahia; Instituto de Ciências Ambientais e Desenvolvimento Sustentável, 2007.

SHIMABUKURO, Y.E.; YI, J.L.R.; DUARTE, V. **Classificação e monitoramento da cobertura vegetal do estado do Mato Grosso através de imagens NOAA-AVHRR.** São José dos Campos, SP: INPE, 1999.

TOURNEAU, F. M. L.; BURSZTYN, M. Assentamentos rurais na Amazônia: contradições entre a política agrária e a política ambiental. **Ambiente & Sociedade**, v. 13, n. 1, p. 111-130, 2010.

TERRACLASS. **Levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia.** Brasília,DF: INPE/EMBRAPA, 2008.

TERRACLASS. **Levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia** Brasília: INPE/EMBRAPA, 2010.

TERRACLASS. **Levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia.** Brasília,DF: INPE/EMBRAPA, 2012.

VOLOTÃO, C.F. de SÁ. **Trabalho de análise espacial:** métricas do fragstats. São José dos Campos, São Paulo – SP: INPE, 1998.

APÊNCIDES

**APÊNCIDE A - ANÁLISE MÉTRICA PARA A SUB-BACIA DO JI-PARANÁ
PARA O ANO DE 2008.**

CLASSES	NP (%)	CA (Km²)	MPS (Km²)	PSSD (Km²)
Pasto Sujo	12,53	3128,09	0,20	0,92
Pasto Limpo	7,01	23117,09	2,61	22,84
Vegetação Secundária	51,73	4529,81	0,07	0,19
Regeneração com Pasto	14,62	2324,41	0,13	0,32
Floresta	10,16	25010,68	1,95	21,54
Não Floresta	0,59	4731,39	6,38	24,31
Hidrografia	0,93	265,00	0,23	1,16
Mineração	0,03	5,42	0,17	0,34
Desflorestamento	1,41	269,70	0,15	0,34
Agricultura Anual	0,22	319,13	1,15	5,69
Área Não Observada	0,33	65,14	0,16	0,41
Área Urbana	0,06	179,45	2,36	4,52
Outros	0,04	1,65	0,04	0,08
Mosaico de Ocupações	0,35	79,70	0,18	0,88
Pasto com Solo Exposto	0,01	1,06	0,12	0,15

**APÊNCIDE B - ANÁLISE MÉTRICA PARA A SUB-BACIA DO JI-PARANÁ
PARA O ANO DE 2010.**

CLASSES	NP (%)	CA (Km²)	MPS (Km²)	PSSD (Km²)
Pasto Sujo	9,83	3210,22	0,07	0,79
Pasto Limpo	18,26	22532,20	0,28	6,26
Vegetação Secundária	48,64	5736,64	0,03	0,10
Regeneração com Pasto	15,97	1393,65	0,02	0,10
Floresta	4,72	24735,78	1,20	16,86
Não Floresta	0,18	4702,30	5,90	23,51
Hidrografia	0,27	265,00	0,22	1,16
Mineração	0,02	6,84	0,07	0,20
Desflorestamento	0,51	59,64	0,03	0,07
Agricultura Anual	0,16	396,02	0,58	3,57
Área Não Observada	0,23	81,91	0,08	0,31
Área Urbana	0,07	199,99	0,67	2,47
Outros	0,20	35,64	0,04	0,20
Mosaico de Ocupações	0,92	528,27	0,13	0,74
Pasto com Solo Exposto	0,00	1,38	0,12	0,31

**APÊNCIDE C - ANÁLISE MÉTRICA PARA A SUB-BACIA DO JI-PARANÁ
PARA O ANO DE 2012.**

CLASSES	NP (%)	CA (Km²)	MPS (Km²)	PSSD (Km²)
Pasto Sujo	6,76	1439,76	0,12	0,52
Pasto Limpo	18,74	23864,25	0,70	12,88
Vegetação Secundária	53,83	6738,24	0,07	0,27
Regeneração com Pasto	4,55	774,75	0,09	0,40
Floresta	12,66	24450,13	1,06	15,82
Não Floresta	0,40	4702,30	6,42	24,46
Hidrografia	0,64	265,00	0,23	1,16
Mineração	0,04	11,13	0,16	0,46
Desflorestamento	0,57	175,56	0,17	0,23
Agricultura Anual	0,04	280,16	4,12	12,87
Área Não Observada	4,11	432,83	0,06	0,34
Área Urbana	0,18	284,12	0,88	3,38
Outros	3,20	347,19	0,06	0,31
Mosaico de Ocupações	1,02	119,87	0,06	0,49
Pasto com Solo Exposto	0,02	1,61	0,06	0,05
Reflorestamento	0,01	1,38	0,14	0,41