



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



GUSTAVO MARTÍNEZ PIMENTEL

**MONITORAMENTO DAS PAISAGENS DE PARAGOMINAS: UMA ABORDAGEM
GEOSSISTÊMICA**

**Belém/PA
2016**

GUSTAVO MARTÍNEZ PIMENTEL

**MONITORAMENTO DAS PAISAGENS DE PARAGOMINAS: UMA ABORDAGEM
GEOSSISTÊMICA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia (PPGEDAM), Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Christian Nunes da Silva

**Belém-PA
2016**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP) Sistema de Bibliotecas da UFPA

Pimentel, Gustavo Martínez, 1989-

Monitoramento das paisagens de Paragominas: uma abordagem geossistêmica / Gustavo Martínez Pimentel. - 2016.

Orientador: Christian Nunes da Silva. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Belém, 2016.

1. Geomorfologia - Paragominas (PA). 2. Sistemas de informação geográfica. 3. Paisagens - Paragominas (PA). 4. Solo - Uso - Paragominas (PA). I. Título.

CDD 22. ed. 551.41098115

Gustavo Martínez Pimentel

**MONITORAMENTO DAS PAISAGENS DE PARAGOMINAS: UMA ABORDAGEM
GEOSSISTÊMICA**

Projeto de Pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia (PPGEDAM) da Universidade Federal do Pará como requisito parcial para obtenção do grau de mestre.

Data: ___/___/_____

Orientador: Prof. Dr. Christian Nunes da Silva
Doutor em Ecologia Aquática e Pesca
Universidade Federal do Pará. NUMA/PPGEO
cnunes@ufpa.br

1º Membro: Dr. René Pocard-Chapuis
Doutor em Geografia
CIRAD
renepocard@gmail.com

2º Membro: Prof. Ph.D. Gilberto de Miranda Rocha
Pós-Doutorado em Ordenamento Territorial
Universidade Federal do Pará. NUMA/PPGEO
gilrocha29@gmail.com

RESUMO

Na Amazônia, monitorar e prever dinâmicas de uso da terra, não ocorrem de maneira simples; a ocupação nessa região, iniciada a partir da abertura da BR-010 é baseada no desmatamento e inserção de pastagens para criação bovina, não proporcionou este gradiente de produtividade como em outras partes do país. Um grande exemplo é Paragominas/Pará, que mantinha na época a exploração florestal como principal atividade econômica. O município vivenciou a mudança de paradigma em 2008, fruto de uma ação conjunta entre sociedade civil, capital privado e instituições públicas; conseguiu se reciclar e reestruturar sua economia com atividades mais sustentáveis. Apesar do avanço, muito ainda pode ser feito para obter melhores produtividades e uso adequado dos recursos naturais no território. Dessa forma, entende-se que o território é o espaço onde são tomadas as decisões e onde a política se materializa, tendo influência direta sobre a gestão dos recursos naturais. Para isso, é importante identificar os elementos que compõem a paisagem, dentre eles a geomorfologia que se destaca por determinar os demais elementos, tais como: vegetação, solo, fauna, etc. Assim, considerando a base teórica e os SIGs como suporte, montou-se uma base de dados geográficos com informações primárias, secundárias e dados secundários adaptados. Esta base foi inserida em um sistema de grade celulares para as análises. A partir desta grade foi possível distinguir doze geofácies para Paragominas. A partir delas, afere-se que para o município de Paragominas, em sua maioria, apresentam áreas de Floresta com 10.788,74 km² (55,78%) e quando se trata de uso da terra, as pastagens somam 2.789,11 km² (14,47). No que concerne à taxa de estabilidade, as florestas se destacam com o maior percentual, cerca de 70%; os usos da terra apresentam valores intermediários (50%) e as Capoeiras Baixa e Alta apresentam os menores índices de estabilidade (15%). Quanto à dinâmica de evolução do uso da terra nas geofácies, a pecuária é a atividade que mais desmatou a floresta em Paragominas, com taxas de desmatamento que variam de 5% até 15% de cada geofácia. Na classe Agricultura, a dinâmica ocorre na conversão de pastagens para plantio de grãos, com valores fortemente concentrados nas áreas de Platôs, com taxas de conversão variando de 8% até 25%. Quanto a processos de regeneração de floresta, as geofácies de Depressão, Planícies e Vales apresentam maiores taxas dessas geofácies, entre 5% e 20%. Em contrapartida, as classes com maior regeneração florestal não apresentaram padrões entre as geofácies. Em uma análise geral, o estudo demonstrou que ocorreram as dinâmicas de inserção da agricultura mecanizada próximas às rodovias e que a pecuária ainda é vetor de desmatamento no município. Já a Plantação Florestal está em processo de consolidação na região e não é muito representativo em área. Com a base de dados foi possível definir os limites das geofácies e a partir delas verificar a dinâmica do uso da terra existente em Paragominas, reflexo das mesmas dinâmicas de uso da terra (transição agrícola, desmatamento, degradação florestal, dentre outras) que estão ocorrendo na Amazônia.

Palavras-Chave: Sig. Paragominas. Dinâmica de uso da terra. Paisagem.

ABSTRACT

In the Amazon, to monitor and predict land use dynamics, do not occur simply. The occupation in this region, starting from the opening of the BR-010 highway and based on deforestation and insertion of pastures for cattle rearing, did not provide this productivity gradient as in other parts of the country. A great example is Paragominas/Pará held at the time the logging as the main economic activity, the city experienced a paradigm shift in 2008, the result of a joint action between civil society, private capital and public institutions, managed to recycle and restructure its economy more sustainable activities. Despite progress, much can still be done for better productivity and proper use of natural resources in the territory. Thus, it is understood that the territory is the space where decisions and where politics materializes are taken, with direct influence on the management of natural resources. Therefore, it's important to identify the elements of the landscape, including the geomorphology, which stands for determining other elements, such as vegetation, soil, fauna, etc.). Thus, considering the theoretical basis and the GIS as a support, it was mounted one geographic database with primary information, secondary and adapted secondary data. This base was inserted into a cell grid system for analysis. From this grid it was possible to distinguish twelve geofacies to Paragominas. From them, it assesses that in the municipality of Paragominas, in most cases, have forest areas with 10,788.74 square kilometers (55.78%) and when it comes to land use, pastures totaling 2789.11 square kilometers (14.47%). Regarding the rate stability, forests stand out with the highest percentage, about 70%, land uses the present intermediate values (50%) and the Low and High "Capoeiras Baixa e Alta" have the lowest levels of stability (15%). As the dynamics of the evolution of land use in geofacies, livestock is the activity that most deforested the forest in Paragominas, with deforestation rates ranging from 5% to 15% of each geofacie. Agriculture in class, the dynamic occurs in the conversion of grasslands for planting beans, with values strongly concentrated in the areas of Plateaus, with conversion rates ranging from 8% to 25%. As for forest regeneration processes, geofacies Depression, Plains and Valleys have higher rates of these geofacies between 5% and 20%. In contrast, classes more forest regeneration showed no patterns among geofacies. In an overview, the study showed that the insertion occurred dynamics of mechanized agriculture next to highways and livestock is still deforesting vector in the municipality. Already the Forest Plantation this consolidation process in the region and is not very representative area. With the database was possible to define the limits of geofacies and from them verify the dynamics of using existing land in Paragominas, reflecting the same land use dynamics (agricultural transition, deforestation, forest degradation, among others) that are occurring in the Amazon.

Keywords: Gis. Paragominas. Land use change. Landscape

RESUME

En Amazonie, le suivi et la projection des dynamiques d'usage des terres n'est pas fréquent. L'occupation de cette région, à partir de la construction de la BR-010 et basée sur la déforestation et l'implantation de pâturages pour l'élevage du bétail, n'a pas suivi le gradient de productivité présent dans d'autres régions du pays. Un excellent exemple est Paragominas, Pará, qui a maintenu à l'époque, l'exploitation forestière en tant que principale activité économique. En 2008, la ville a connu un changement de paradigme, du fait d'une action commune entre société civile, capital privé et institutions publiques, afin de restructurer son économie vers des activités plus durables. En dépit des progrès, beaucoup reste encore à faire pour une meilleure productivité et une meilleure utilisation des ressources naturelles. Ainsi, le territoire est défini comme l'espace où les décisions sont prises et où la politique se matérialise, avec une influence directe sur la gestion des ressources naturelles. Par conséquent, il est important d'identifier les éléments du paysage, y compris la géomorphologie, qui prévaut pour la détermination d'autres éléments, tels que la végétation, le sol, la faune. Ainsi, compte tenu de la base théorique, avec les SIG comme support, une base de données géographiques a été créée avec des informations primaires, secondaires et des données secondaires adaptées. Ce fond a été inséré dans un système de réseau cellulaire pour analyse. De cette grille, il était possible de distinguer douze géofaciès à Paragominas. Selon ces résultats, les zones forestières occupent 10,788.74 kilomètres carrés (55,78%), et les terres exploitées et pâturages totalisent 2789.11 kilomètres carrés (14.47). En ce qui concerne la stabilité des taux, les forêts se distinguent par le pourcentage le plus élevé, environ 70%, le pourcentage pour la terre exploitée est intermédiaire (50%) et les capoeiras basse et haute ont les plus bas niveaux de stabilité (15%). Concernant la dynamique d'évolution de l'usage des terres dans les géofaciès, l'élevage est l'activité qui a le plus déboisé à Paragominas, avec des taux de déforestation allant de 5% à 15% dans chaque géofaciès. Dans la classe Agriculture, la dynamique est à la conversion des prairies en cultures de grains, avec des valeurs fortement concentrées dans les zones de plateaux, et des taux de conversion allant de 8% à 25%. En ce qui concerne les processus de régénération forestière, les géofaciès Dépression, Plaines et Vallées ont les taux les plus élevés de ces géofaciès, entre 5% et 20%. En revanche, les classes avec la plus grande régénération forestière n'ont pas montré de tendance entre les géofaciès. De manière générale, l'étude a montré que les dynamiques d'insertion de l'agriculture mécanisée ont eu lieu à proximité des routes et que l'élevage est encore vecteur de déforestation dans la municipalité. La plantation forestière est en consolidation dans la région et n'est pas très représentative en surface. Avec la base de données, il a été possible de définir les limites des géofaciès et à partir de ces derniers, vérifier la dynamique de l'usage des terres dans Paragominas, reflet des dynamiques d'usage des terres actuelles en Amazonie (transition agricole, déforestation, dégradation des forêts, entre autres).

Mots-clef : Télédétection. Dynamique d'usage du sol. Paysage.

“A vida é aquilo que acontece enquanto você está fazendo outros planos”

John Lennon

AGRADECIMENTO

À minha família, em especial minha mãe que sempre se fez presente nesses 2 anos de mestrado e que serviu de espelho para o término dessa dissertação. Ao meu pai, pelas palavras sábias e pelo apoio espiritual que sempre me fortaleceu em momentos de angústia. A meus irmãos Marcela e Lucinho, pelos momentos de descontração que, nem sempre, me faziam relaxar, mas que pelo menos tentavam.

Aos professores do Núcleo de Meio Ambiente, pela possibilidade que, assim como eu outros mestrados, tivemos de passar por esse programa de pós-graduação e debater sobre temáticas que envolvem meio ambiente e um futuro mais sustentável. Pela possibilidade de “desconstruir” ideias, modelos e visões de mundo.

Ao meu orientador, Prof. Christian Nunes, pela paciência e disponibilidade em que teve de pegar a minha orientação no meio do caminho e me auxiliar na construção da minha dissertação e redirecionar em momentos que me faltavam foco.

Ao meu chefe e amigo Dr. Rene Pocard, pela oportunidade que me deu de participar de um projeto pioneiro na Amazônia; agradeço também sobre reflexos que me proporcionou, depois de dois anos levo ensinamentos pessoais e profissionais que com certeza me fizeram expandir em todos os sentidos de ser humano.

Aos Pesquisadores e amigo Moacir Valente e Moises Mourão e por terem me ajudado nas análises finais do trabalho, muito obrigado.

Aos Funcionários da Embrapa de Paragominas: Dr. Jamil, Mario, Ronaldo, Seu Hidalino, Tião, Paulo, Iran, Flavio, Luiz Paulo, Francisco.

Ao Dr. Orlando Watrin, pelas dicas nos últimos instantes sobre os rumos da minha dissertação.

À Embrapa Amazônia Oriental que faz parte da minha vida desde meus pais e que me deu suporte em infraestrutura.

Ao CIRAD, pela bolsa de mestrado e pela iniciativa pioneira de trabalhos na Amazônia.

Aos meus amigos, que conheci no meio dessa trajetória que fizeram parte da construção dessa dissertação: Sophie, Noemie, Thomas, Guilherme, Joseph, Ravena e Priscila.

E aos amigos de velha data que sempre se fizeram presentes na minha vida: Emilio, Luciano, Hugo, Arthur, Victor e João.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Esquema do método de estudo de geossistemas.	9
Figura 2: Mapa de Localização de Paragominas	14
Figura 3: Incremento de Desmatamento em Paragominas/Pa 2001-2014.....	19
Figura 4: Fluxograma da Metodologia do Trabalho de Campo	23
Figura 5: Metodologia de Classificação Orientada ao Objeto de Imagens Landsat 8.	26
Figura 6: Exemplo de classificação das unidades celular a partir da predominância da classe por unidade celular.	29
Figura 7: Fluxograma de caracterização das Geofácies de Paragominas.	31
Figura 8: Mapa e Quantificação das classes de Geomorfologia de Paragominas	34
Figura 9: Mapa e Quantificação das classes de Declividade de Paragominas	35
Figura 10: Mapa e Quantificação das classes de Textura do Solo de Paragominas	36
Figura 11: Mapa e Quantificação das classes de Densidade de APPs de Paragominas	37
Figura 12: Mapa e Quantificação das classes de Tamanho de Propriedade de Paragominas ...	38
Figura 13: Mapa e Quantificação das classes de Distância de Paragominas.....	39
Figure 14: Mapa e quantificação do uso da terra e cobertura Vegetal para os anos de 2001 e 2015 em Paragominas	40
Figura 15: As geofácies de Paragominas levantadas em Paragominas.	45
Figura 16: A) Área de Pasto; B) Plantio de soja.....	46
Figura 17: A) Plantio de soja; B) Pasto com mata ciliar.	48
Figura 18: A) Área reparada para plantio de soja; B) Pasto em relevo levemente ondulado. ..	49
Figura 19: A) Relevo Suave Ondulado com drenagem ao fundo e plantio de soja; B) Plantio de soja e ao fundo um antigo curral.	52
Figura 20: A) Pasto recém plantado com mata ciliar ao fundo; B) Pasto com Mata ciliar degradada ao fundo	54
Figura 21: A) Secagem da Pimenta-do-Reino; B) Produção de Farinha; C) Criação de Gado	56
Figura 22: A) Área de Plantação Florestal; B) Área de pastagem sujeita à inundação no período chuvoso.	58
Figura 23: Vale com grandes extensões de relevo plano.	60
Figura 24: A) Gado bebendo água do afluente do Rio Capim; B) Áreas de campos alagados em fundos de vale; C) Área de regeneração florestal em fundo de vale.	61
Figura 25: A) Margens do Rio Capim; B) Furo do Rio Capim.....	63
Figura 26: Imagens da tribo Tembé na Terra Indígena Alto Guama.....	64

Figura 27: Gráfico do Uso da Terra e Cobertura Vegetal nas APPs por Geofácia.	66
Figura 28: Gráfico de estabilidade entre as classes de uso da terra nas geofácies de Paragominas em Porcentual.....	68
Figura 29: Fluxograma das transformações entre as classes de uso e cobertura vegetal em percentual.....	70
Figura 30: Gráfico de Incremento de Plantação Florestal oriundo de diferentes usos e ocupações do solo entre 2001–2015.	71
Figura 31: Gráfico de Incremento de Pasto oriundo de diferentes usos e ocupação do solo entre 2001–2015	72
Figura 32: Gráfico de Incremento de Agricultura oriundo de diferentes usos e ocupação do solo entre 2001–2015.....	73
Figura 33: Gráfico da Dinâmica de regeneração nas geofácies entre 2001 – 2015.....	75
Figura 34: Gráfico da Dinâmica de regeneração nas geofácies entre 2001 – 2015.....	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classes de Declividade	21
Tabela 2 : Padrões de Uso da Terra e Cobertura Vegetal utilizados na classificação para o município de Paragominas	24
Tabela 3: Classes de Vias de Acesso	27
Tabela 4: Classes de Tamanho de Propriedade	27
Tabela 5: Planos de informação adicionados à grade celular.	29
Tabela 6: Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal em km ²	42
Tabela 7: Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal em Percentual.	42
Tabela 8: Quantificação das APPs por Geofácies.	62
Tabela 9: Comparação entre o CAR e o modelo TerraHidro.	64

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
1. REFERENCIAL TEÓRICO	4
1.1. Conceituação da Paisagem	4
1.2. Geossistemas	7
1.3. Sistemas de Informações Geográficas	11
1.4. Dinâmica do Uso e Cobertura Vegetal	12
2. ÁREA DE ESTUDO	13
2.1. Localização da Área de Estudo	13
2.2. Clima	14
2.3. Geomorfologia (Relevo).....	15
2.4. Hidrografia	15
2.5. Tipologia Florestal.....	15
2.6. Solos	16
2.7. Evolução Histórica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal	16
2.8. Gestão Territorial: A descentralização da Gestão Ambiental em Paragominas	18
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	20
3.1. Mapas Primários	21
3.1.1. Declividade	21
3.1.2. Drenagem.....	22
3.1.3. Uso da Terra e Cobertura Vegetal	24
3.2. Mapas Secundários	26
3.3. Mapas Secundários Adaptados	27
3.3.1. Distância das Estradas	27
3.3.2. Tamanho de Propriedade	27
3.3.3. Mapa de Geomorfologia	28
3.4. Grade Celular.....	28
3.5. Mapa de Geofácies	30
4. RESULTADOS	33
4.1. Banco de Dados Geográficos do Município.....	33
4.1.1. Geomorfologia	33
4.1.2. Declividade	34
4.1.3. Textura do Solo.....	35
4.1.4. APPs	36
4.1.5. Tamanho de Propriedade	37

4.1.6.	Distância das Estradas	38
4.1.7.	Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal.....	39
4.2.	Geofácies de Paragominas	43
4.2.1.	Platô Meio-Leste Central	45
4.2.2.	Platô Meio-Leste Periférico	47
4.2.3.	Platô Central	48
4.2.4.	Platô Meio-Oeste	50
4.2.5.	Depressão do Rio Gurupi 1	51
4.2.6.	Depressão do Rio Gurupi 2.....	52
4.2.7.	Depressão do Rio Gurupi 3.....	54
4.2.8.	Vale do Rio Gurupi.....	55
4.2.9.	Vale Plano do Rio Gurupi.....	57
4.2.10.	Vale do Rio Capim	59
4.2.11.	Planície do Rio Capim.....	60
4.2.12.	Terra Indígena.....	62
4.3.	Áreas de Vulnerabilidade	62
5.	DISCUSSÕES	64
5.1.	Análises Espaciais	64
5.1.1.	Análise das APPs	64
5.1.2.	Análises da Dinâmica do Uso da Terra nas Geofácies	65
5.1.3.	Dinâmica de Atividades Agrícolas	68
5.1.4.	Dinâmica do Desflorestamento para o Uso Agropecuário	71
5.1.5.	Dinâmica de Degradação Florestal em Paragominas	72
5.1.6.	Dinâmica de Regeneração Florestal	74
5.2.	Análise das atividades agrícolas de Paragominas	75
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
	APÊNDICE A – Uso da Terra e Cobertura Vegetal nas Geofácies em 2015	82
	APÊNDICE B – Dinâmica do Uso da Terra por Geofácies (em km ² e %)	84

INTRODUÇÃO

A conjuntura de produção agrícola atual pressupõe em mudanças de paradigmas nos sistemas de produção. Com a degradação dos recursos naturais e seu possível esgotamento traz à tona a necessidade de se pensar em práticas mais sustentáveis no meio rural. Numa perspectiva holística não se pode discriminar os aspectos importantes sobre a ocupação do território amazônico. No final da década de 1960, na época do governo militar, a abertura das estradas que conectassem a Amazônia ao resto do país, como a Belém-Brasília, a Transamazônica determinou a ocupação da Amazônia de forma mais intensa. A federalização de 100 km a partir das margens da rodovia com raio, foi a medida responsável pela migração populacional para Amazônia, bem como por grandes empreendimentos (Construção de hidrelétricas, Mineradoras, extração de bauxita, indústrias farmacológicas, madeireiras e etc.).

As atividades agrícolas vieram nesse bojo, a abertura dessas vias trouxe a migração de pessoas oriundas das diversas regiões do Brasil, principalmente do Nordeste. O desenvolvimento agrícola na região foi aplicado tendo como base métodos antigos de uso na terra. Antigamente, não havia valorização da floresta em pé, o sinônimo de prosperidade significava áreas abertas, prontas para o cultivo. Assim, a primeira atividade a ser aplicada na região foi a pecuária, com muitos produtores oriundos do centro sul do país que se firmaram na região. Neste período, a ocupação se dava em áreas com disponibilidade de água, ou seja, áreas de planícies, campos aluviais e fundos de vale foram as áreas prioritárias para a ocupação, já que a pecuária, primeira atividade operante pelos novos migrantes, demanda um consumo de recurso hídrico muito grande (GONÇALVES, 1997).

A partir da década de 1990, a região se transformou em nova frente de expansão agrícola, que ganhou estímulo do mercado internacional, fez o cultivo de *commodities* ganhar corpo e se expandir pela região. A agricultura exigente em aspectos totalmente diferentes da atividade pecuária é cultivada necessariamente em áreas planas e nesse caso, sem a obrigação de se instalar próximas de bacias hidrográficas, já que o plantio é feito no período chuvoso e supre a necessidade da planta por água, principalmente nos períodos de germinação (GRAZILIANO DA SILVA, 1996).

Essa inserção da agricultura mecanizada na Amazônia traduziu-se em vetores para melhoria da situação econômica de alguns municípios na região. A inserção de insumos na produção, melhoria nas práticas agrícolas e desenvolvimento de estudos científicos, abriram

espaço para intensificação nas atividades agrícolas. Para isto, também foi necessário a melhoria da logística para o escoamento da produção.

Atualmente as perspectivas sobre produção agrícola esbarram no debate sobre a ambientalização, que propõe uma mudança de paradigmas no que tange à produção de bens de consumo; com a maior preocupação sobre o futuro dos recursos naturais no mundo, fez com que houvesse mudanças latentes em todo o modelo de produção agrícola. O próprio mercado ficou bem mais exigente quanto à origem dos produtos e de como eles são produzidos. A fim de contribuir para este debate foram feitas diversas conferências no mundo e firmados acordos entre diversos países para mitigar os impactos ambientais de escala global. Nesse bojo, em 1965 o Brasil cria o Código florestal, Lei nº 4.471, de 15 de setembro de 1965 (BRASIL, 1965), onde lança mão de normativas para regulamentar as interações e apropriação do homem sobre a natureza. A partir daí, várias correções na legislação ocorreram para atualizá-la. Em 2012, foi aprovado o Novo Código Florestal que definiu de maneira mais atualizada sobre a forma de interação e preservação do meio ambiente.

Na tentativa de se adequar a essa nova fase de conscientização global sobre questões do meio ambiente, a forma como as relações entre os atores sociais e com o meio está mudando, pressionada por práticas agrícolas com menor impacto ao meio ambiente, e se possível, maior produtividade. A transição agrária, segundo Melo (2011), conceito que seria justamente a adequação das atividades do campo às normativas ambientais, é resultado da crise no sistema de produção agrícola, visto que este modelo é pautado principalmente no desmatamento e atividades de produção horizontal, que necessitam sempre de mais terras, seja pela baixa fertilidade do solo, como pelo pouco uso de insumos agrícolas. Para a adequação a esses novos paradigmas ambientais é necessário, primeiramente, um maior conhecimento das potencialidades e limitações da região, o que torna os limites amazônicos, grandes extensões de vazios informacionais. Outro fator dessa falta de dados sobre a região se dá pela diversidade em termos de recursos naturais e sociais, o que torna mais complexo o planejamento e gestão regional; no entanto abre margem para perspectivas de desenvolvimento em menores níveis, a fim de ter resultados mais próximos às demandas de populações locais, como é o caso do Código Florestal que possibilita ao município a descentralização da gestão do território.

O município de Paragominas é um caso singular na história da região amazônica e serviu de modelo multiplicador a outros municípios. Na década de 1970, como em outras

áreas da Amazônia, atraiu produtores rurais de todas as partes do Brasil que implementaram diversos tipos de atividades econômicas (serrarias, pecuária e posteriormente agricultura e mineração) (UHL; ALMEIDA, 1996). O que não mensuravam é o caráter limitado dos recursos naturais, principalmente os florestais. A extração intensiva de madeira, principal atividade na época, mudaria repentinamente devido a políticas ambientais de combate ao desmatamento mais duras no Brasil.

O arrocho na fiscalização ambiental e a aplicação de multas e sanções ao não cumprimento das novas normativas ambientais, fez com que Paragominas entrasse para a lista do MMA de municípios que mais desmataram. A intensa fiscalização sobre a atividade econômica que mais gerava empregos teve como resultados várias serrarias embargadas e uma crise econômica instaurada. Fato este que gerou muito debate e discussões, por audiências públicas entre sociedade civil organizada, iniciativas privadas e poderes públicos a fim de propor alternativas a essa realidade. Assim surgiu o Pacto pelo desmatamento zero, antecessor no Programa Municípios Verdes, que propôs a redução a zero do desmatamento do município, em contrapartida o poder público se comprometeria na formação e implementação de alternativas econômicas que permitiram o crescimento de atividades econômicas alternativas.

Mesmo tendo como exemplo seu pioneirismo, Paragominas ainda tem muito a modificar até chegar em sistemas mais sustentáveis de produção; muitas áreas agrícolas estão sendo subutilizadas, seja com pastagens degradadas, pela especulação fundiária ou práticas agrícolas insustentáveis. Neste sentido, é interessante monitorar o comportamento do uso da terra e cobertura vegetal ao decorrer dos anos para avaliar como as novas demandas de mercado internacional repercutem nas dinâmicas ambientais a nível local.

Desse modo, este estudo busca realizar, a partir da abordagem geossistêmica, a análise das paisagens no município de Paragominas, com o objetivo principal de contribuir para o reconhecimento ambiental que possibilite referenciar modelos de ocupação mais aptos a este território.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivos específicos:

1. Construir um Banco de Dados Geográfico com planos de informação para o monitoramento ambiental do município de Paragominas, estado do Pará;
2. Reconhecer e delimitar as geofácies, a partir de prováveis interações entre os agro-ecossistemas e sistemas sociais;

3. Testar uma metodologia de criação de modelagem hidrológica e criação de Áreas de Preservação Permanente;
4. Oferecer uma análise quantitativa e espacial da dinâmica do uso da terra no município de Paragominas e em suas geofácies e traduzi-la em ferramenta de análise.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo trata dos principais referenciais teóricos que justificam a abordagem de paisagem para gestão ambiental municipal. Desta maneira, foram utilizados os conceitos de paisagem referindo-se às interações entre sociedade natureza; e de território quando analisadas à luz do viés geossistêmico, pois como as políticas públicas influenciam diretamente na paisagem. Assim, a conceituação de paisagem foi dividida em três itens: A conceituação da paisagem em termos gerais; Paisagens à luz da abordagem geossistêmica; e os sistemas de informação geográficos como forma de representação espacial das paisagens.

1.1. Conceituação da Paisagem

A paisagem é de uso recorrente não apenas no meio científico, mas se apresenta, em primeira instância, como uma forma espacial, como uma imagem que representa outra qualidade associada ao observador e suas interpretações estéticas, resultado de percepções diversas. Recorrentemente está relacionada a uma forma pertencente à natureza, geralmente no belo, na visão, na apreensão (ou apreciação) individual e na subjetividade, fatores que remetem a uma parcela da construção desse conceito (RODRIGUEZ, SILVA, CAVALCANTI, 2013). Como apresentado por Vitte (2007, p. 72), etimologicamente, o vocábulo “paisagem” surgiu no século XVI, ligado à concepção de país, denotando o sentido de região, território, nação.

A palavra paisagem (*noft*, em hebraico) aparece pela primeira vez no livro dos Salmos 48:2, onde se refere à bela vista que se tem do conjunto de Jerusalém, com templos, castelos etc. (BRITTO & FERREIRA, 2011). Em holandês escreve-se “*lanschap*”, originado do vocábulo germânico *landschaft*, que significa uma unidade de ocupação humana, uma jurisdição (SCHAMA, 1996; CHRISTOFOLETTI, 1999; VITTE, 2007). Essas designações demonstram que o termo de paisagem se aproxima de uma conotação espacial (*land*), podendo ser caracterizada sob uma perspectiva estética-fenomenológica, na qual corresponde a uma aparência e uma representação; um arranjo dos objetos visíveis pelo observador por

meio de seus próprios filtros. Já em outro sentido, pode ser caracterizada como política, evidenciando um território onde se desenvolve a vida de pequenas comunidades.

A paisagem como conceito científico surge na escola alemã de geografia com Alexandre Von Humboldt; influenciado pelos princípios de Kant e Goethe, ele se fundamenta na escola pré-romântica alemã para dizer que a paisagem é uma construção que considera não só a dimensão fisionômica, mas também a estética da natureza (BRITTO & FERREIRA, 2011). Da mesma forma, a base dos trabalhos de Humboldt foi a descrição e representações das estruturas da natureza, sendo a forma seu elemento integrador. Nesse sentido, corroborando com esta teoria Vitte (2010), agrega que a vegetação surge como elemento integrador entre todas as variáveis climáticas e morfológicas, sendo caracterizada como a fonte de toda interpretação e entendimento da paisagem definida pela percepção do observador, mas que não se limitava ao universo natural, pois trazia para o estudo o elemento “homem”.

Sauer (1925) sugere que o estudo das paisagens – como conceito síntese da geografia – deveria iniciar-se com o estabelecimento de um sistema delimitado pelos fenômenos da paisagem, como método de estudo da relação entre o homem e o ambiente por ele construído, o seu “habitat”; e atribui à paisagem sua delimitação a partir de características culturais, haja vista que, para o mesmo autor (1983), cada paisagem tem uma identidade específica, limitada e relacionada com outras paisagens, o que constituiria um sistema geral.

O estudo da paisagem cultural proporciona uma base para a classificação regional, possibilita um *insight* sobre o papel do homem nas transformações geográficas e esclarece sobre certos aspectos da cultura, onde busca diferenças na paisagem que possam ser atribuídas a diferenças de conduta humana sob diferentes culturas e procura desvios de condições "naturais" esperadas, causados pelo homem.

A partir da década de 60, com as publicações de novas teorias científicas (PRIGOGINE & STENGERS, 1992), particularmente a termodinâmica, e com o desenvolvimento da Teoria Geral dos Sistemas (CHORLEY & KENNEDY, 1971; CHRISTOFOLETTI, 1999), o espaço passou a ser visto como um conjunto estruturado de objetos e/ou atributos, no qual as inter-relações estruturais e funcionais criaram uma inteireza que obviamente não se encontraria quando desagregado. O objeto da geografia passa a ser compreendido como sendo o estudo da organização espacial, que resultaria da interação de dois subsistemas: o geossistema e o sistema sócio-econômico-cultural.

Rangel (2008) afirma que a paisagem pode apresentar duas abordagens principais. Uma que considera a paisagem visual percebida como expressão de valores estéticos do meio. E outra que a considera como totalidade e a identifica como o conjunto do meio, contemplativa e intocada, sendo a síntese das inter-relações entre os elementos físico-bióticos, onde inclui-se o homem na análise. Vendo por esse viés relacional, a paisagem apresenta características de dinamicidade, pertencendo a unidades do espaço, tornando a paisagem um conjunto singular, inseparável e em constante mutação. Pela metodologia geossistêmica, essa dinâmica entre seus componentes é complexa, sendo hierarquicamente organizados por um processo dinâmico e flexível. Os estudiosos desta linha de pensamento afirmam que ocorre uma contribuição salutar entre componentes biofísicos, onde suas relações revitalizam a perspectiva de integração e de totalidade da paisagem geográfica.

De acordo com Ferreira (2010, p. 198), a paisagem é o resultado de ações e observações temporais entre homem e ambiente, entendendo que ela carrega significados edafoclimáticos e antropogênicos que auxiliam a compreender o espaço. Enquanto para Carvalho (2002) a paisagem, como categoria de análise da Geografia, é considerada como produto do desenvolvimento histórico-geográfico, fruto de relações sociais de produção historicamente construídas. Ou seja, a paisagem deve ser entendida como um sistema global articulado composto pelos meios físico-naturais, socioeconômicos e culturais, sobre o qual, Tricart (1977) afirma ser "uma dada porção perceptível a um observador onde se inscreve uma combinação de fatos visíveis e invisíveis e interações as quais, num dado momento, não percebemos senão o resultado global".

Ainda contamos com a opinião de Forman (1995) que, ao hierarquizar o espaço geográfico a partir de escalas, definiu a paisagem como um mosaico onde a mistura de ecossistemas ou usos da terra locais repetem-se de forma similar sobre uma área de muitos quilômetros, dando a entender que uma paisagem se caracteriza por um agrupamento repetitivo de elementos espaciais. De qualquer modo, o ecossistema ou uso da terra local, constitui um elemento espacial dentro da paisagem que é relativamente homogênea e sempre distinta dentro de suas bordas, apesar de todos os seus objetos serem heterogêneos ou variegados, compostos de fragmentos dentro de fragmentos.

Forman (1995) ainda afirma que o arranjo de paisagens em uma região não afeta somente a região em questão, mas também as regiões vizinhas. Isto corrobora com a afirmação de Bertrand (1971) sobre a paisagem ser vista como resultado da combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos que interagem dialeticamente uns com

os outros, tornando-se assim, um todo único e indissociável da evolução contínua de certa porção da superfície terrestre. Apesar de haver alguma concordância entre esses dois autores, Forman (1995) destaca que os elementos componentes de uma paisagem são simplesmente elementos espaciais na escala desta paisagem, podendo ter origem natural ou humana, de modo que podem ser adaptados para os modelos espaciais de diferentes ecossistemas, tipos de comunidades, estágios sucessionais ou usos da terra.

Suertegaray (2005) afirma que o conceito bertrandiano de paisagem analisa – como uma porção do espaço, que seria o palco de interações dinâmicas entre fenômenos físicos – bióticos-humanos, interagindo de maneira dialética. Onde são três os pontos mais importantes para a implementação sistêmica sobre a paisagem. O primeiro diz respeito à delimitação dos fenômenos, afirmando o autor que é impossível demarcar os limites próprios de cada fenômeno, o que deve ser feito pelo pesquisador e servem apenas para aproximação da realidade geográfica. O segundo diz respeito às inter-relações dos elementos da natureza, pois considerando a fragmentação em unidades sintéticas da paisagem na análise do objeto de estudo, é importante evidenciar as combinações e relações convergentes entre os fenômenos. O terceiro ponto diz respeito à escala, considerando que a paisagem está situada no tempo e no espaço, existem “fenômenos iniciais” e de “extinção”, assim que se pode partir para a delimitação sistemática de paisagens hierarquizadas (PISSINATI & ARCHELA, 2009; BERTRAND, 1971).

No Brasil, a maior contribuição aos estudos sobre as paisagens naturais foi de Ab'Saber (1969) que promoveu uma renovação metodológica e instrumental nas pesquisas geomorfológicas desenvolvidas no território nacional. Recuperando o conceito de fisiologia da paisagem, o autor compreendeu a paisagem como sendo o resultado de uma relação entre os processos passados e os atuais. Assim, os processos passados foram os responsáveis pela compartimentação regional da superfície, enquanto que os processos atuais respondem pela dinâmica atual das paisagens

1.2. Geossistemas

O russo Sotchava (1977) foi pioneiro com a noção do conceito de geossistema. Pensado como uma possibilidade metodológica de grande potencial para fazer a ponte entre a natureza e o homem. Bertrand (1979) e Bólos (1981) no oeste do continente europeu, também

trouxeram novas contribuições e aprofundaram ainda mais a abordagem iniciada anteriormente.

Para Christofolletti (1999) os geossistemas constituem o objeto de trabalho da geografia física e representam uma organização espacial resultante da interação dos elementos e componentes físicos da natureza, possuindo expressão espacial e funcionando por meio dos fluxos de matéria e energia. Entretanto, para Monteiro (1977), o geossistema é uma categoria complexa, na qual interagem elementos humanos, físicos, químicos e biológicos, em que os elementos socioeconômicos não constituem um sistema antagônico e opoente, mas estão incluídos no funcionamento do próprio sistema formando um todo complexo, ou seja, um verdadeiro conjunto solidário em perpétua evolução. Dessa forma, os geossistemas apresentam uma grandeza espacial que resulta de sua própria dinâmica temporal, tendendo a serem cada vez mais complexos, na medida em que, ao longo da história, intensifica-se a ação humana na superfície terrestre.

No Brasil, as análises elaboradas por Christofolletti (1969), Monteiro (2000), Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007) foram, das mais valiosas contribuições metodológicas sobre o conceito de geossistemas no país, aplicados como instrumentos teórico e metodológico, adequados ao estudo das paisagens geográficas de maneira integradora.

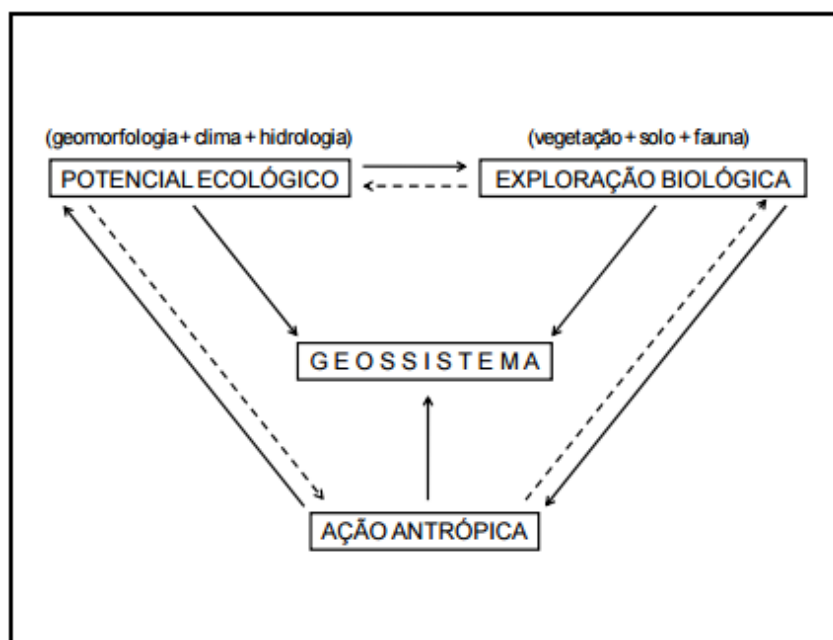
Canali (2004, p.178) observa que o conceito de paisagem geossistêmica integra os subsistemas potencial ecológico de um determinado espaço, no qual há uma exploração biológica, tendo uma influência na estrutura e expressão espacial por fatores sociais e econômicos”. Assim é factível afirmar que o geossistema tem por princípio balizador de estudo a conectividade e totalidade dos sistemas naturais e antrópicos para a formação de um conceito de paisagem mais robusto.

Nesse sentido, a visão geossistêmica da paisagem demonstra ser um mecanismo valioso no fornecimento de subsídios que favorecem a gestão do território, através de diretrizes mais adequadas com o atual estágio de desenvolvimento dos processos naturais e dos modelos de produção atuais, sendo uma saída que pode ser buscada no sentido de resguardar, de maneira equitativa, os próprios recursos naturais para as futuras gerações.

O conceito de geossistema tratado de uma forma mais abrangente antecede o trabalho de Bertrand. Ele foi criado pelo soviético V. B. Sochova, em 1963, em que baseava seu conceito na interconexão de fluxos de matéria e energia entre elementos bióticos e abióticos (PASSOS, 1997). No entanto, na época não considerava as ações antrópicas como

componentes, sendo incorporada mais tarde por Bertrand (1971), como mostrado na figura 1 o esquema do método de estudos de geossistemas.

Figura 1 – Esquema do método de estudo de geossistemas



Fonte: Bertrand (1971, p. 13).

Segundo Bertrand (1971) a paisagem, numa perspectiva geossistêmica, é considerada uma categoria de análise espacial, que corresponde à junção de elementos ecológicos, estáveis, resultantes da combinação de fatores geomorfológicos, climatológicos e hidrológicos, o que ele chama de “potencial ecológico”; e elementos biológicos, resultantes de especificidades no meio natural, chamado de exploração biológica (potencial biótico). Ou seja, as especificidades entre estes elementos ecológicos dão condições para o desenvolvimento de espécies biológicas (fauna e vegetação).

Somados as dinâmicas antrópicas (socioeconômicas) no tempo e no espaço que evidenciam suas transformações. Para o autor, as paisagens ganham sentido no espaço quando relacionadas com o tempo, o que vale para as três grandezas analisadas, o que evidencia a preocupação entre as relações homem-natureza. Sendo assim, os geossistemas aparecem como uma categoria de análise territorial regida por leis naturais e com impactos antrópicos. Deste modo, o geossistema é um complexo essencialmente dinâmico mesmo em um espaço-tempo muito breve, por exemplo, de tipo histórico em que o “clímax” está longe de ser sempre realizado. O potencial ecológico e a ocupação biológica são dados instáveis que variam tanto no tempo como no espaço.

Por essa dinâmica interna, o geossistema não necessariamente se materializa com limites definidos. Na maior parte do tempo, ele é formado de paisagens diferentes que representam os diversos estágios da evolução dos geossistemas. Assim, para facilitar a delimitação das áreas de estudos, Bertrand segundo Pissinatti & Archela (2009) propôs uma hierarquização das classes de paisagem, compostas por 6 níveis de grandezas, subdivididas em unidades superiores (zonas, domínios e regiões) e unidades inferiores (geossistemas, geofácies e geótopo). É importante salientar que mesmo havendo hierarquia entre os níveis, é impossível fixar dimensões a cada unidade, pois as mesmas variam de acordo com a escala de análise e do tempo estudado.

Segundo Monteiro (2000) o método geossistêmico ajuda a analisar de forma estruturada os chamados subsistemas, através de uma hierarquia da dinâmica espacial, natural, ambiental e social, com relações de caráter vertical e horizontal, permitindo a análise geográfica de forma estruturada e hierárquica.

Ao observar a complexidade existente no dinamismo das paisagens, Georges Bertrand (1997) elaborou uma nova proposta de abordagem. Durante o VII Simpósio Nacional de Geografia Física Aplicada, realizado em Curitiba/PR, ele apresentou uma forma de estudo baseado em um sistema tripolar e interativo: o Sistema GTP – Geossistema, Território e Paisagem, em que, segundo Georges Bertrand e Claude Bertrand (2007), trata-se de três entradas ou três vias metodológicas que correspondem à trilogia fonte/recurso/aprisionamento e que são baseadas em critérios de antropização e de artificialização, conforme o esquema seguinte.

Para Bertrand e Bertrand (2007) o geossistema é caracterizado por elementos geográficos e sistêmicos. Como elementos geográficos há uma combinação especializada entre os abióticos (rocha, ar e água); bióticos (animais, vegetais e solos) e antrópicos (impactos das sociedades sobre o ambiente). Como sistêmicos consideram três conceitos: espacial, natural e antrópico.

O território é a entrada que permite analisar as repercussões da organização e dos funcionamentos sociais e econômicos sobre o espaço considerado e inclui o tempo do mercado ao tempo do desenvolvimento durável, abordando o recurso, a gestão, a redistribuição e a poluição-despoluição. Estes autores retomam um conjunto de conceitos híbridos, como potencialidade, ambiente e meio, cuja manipulação exige um longo trabalho para atingir aproximações atuais.

Assim, paisagem, por sua vez, toma uma dimensão sociocultural do conjunto geográfico estudado. Ela traz um sentido subjetivo, por expressar o tempo cultural, do patrimônio, do identitário e das representações, baseado no ressurgimento do simbólico, do mito e do rito.

Em síntese, pode-se considerar o geossistema como um complexo formado pelas relações naturais existentes entre os elementos bióticos e abióticos, sendo o território a forma de uso político, social e econômico do espaço geográfico. A paisagem é a expressão cultural, fruto das relações, manifestada na apropriação e utilização e do significado que é atribuído aos elementos do geossistema, pela comunidade local. Desta forma, a meta do sistema Geossistemas-Território-Paisagem (GTP), como metodologia, é reaproximar estes três conceitos para analisar como funciona um determinado espaço geográfico em sua totalidade.

Na prática, o estudo de uma unidade de paisagem requer representações cartográficas, nesse caso Bertrand e Bertrand (1997) tem na Cartografia o fundamento para sua metodologia de estudo. Nesse sentido, a Cartografia trabalha com a apresentação de informações nos três momentos de uma ação: dados para o início de uma pesquisa (planejamento e estratégias), informações condutoras da gestão da atividade e informações dos resultados finais do trabalho, com possíveis sugestões para um futuro projeto. Diante da dificuldade em delimitar um geossistema com fins de mapeamento, Bertrand (1971) sugere tomar como referência a vegetação da área estudada, já que, geralmente, ela representa a melhor síntese do local, porém, onde a vegetação não é o elemento dominante da combinação, estrutura-se a delimitação com base na associação geográfica característica, independente de sua natureza, como por exemplo, o relevo.

1.3. Sistemas de Informações Geográficas

Os estudos das respostas dos processos e efeitos ecológicos ao nível da paisagem têm atraído cada vez mais a utilização do SIG como um instrumento de análise e modelagem de dados (BRIDGEWATER, 1993 e JOHNSTO, 1993). Desta forma, torna-se interessante considerar o relacionamento entre essas duas disciplinas. Enquanto os SIGs refletem o desenvolvimento mais recente, a paisagem, pela sua natureza mais teórico-conceitual, passa a ser vista como uma fonte de modelos para estas (BRIDGEWATER, 1993 e PEREZ-TREJO, 1993).

Segundo Taylor (1991), o SIG pode ser considerado como um conjunto de ferramentas voltadas à captura, armazenamento, integração, manipulação, análise e visualização de informações referentes à cobertura terrestre. Para Goodchild (1993), o SIG é visto como uma tecnologia com propósito de manipular dados georreferenciados a fim de satisfazer etapas de pré-processamento (sistematização e georreferenciamento de dados), análise dos modelos dos dados e pós-processamento, onde inclui operações de tabulação, quantificação de áreas e elaboração de mapas. Berry (1993) separa o SIG em áreas funcionais: Cartografia digital, sistema de gerenciamento da base de dados e modelagem cartográfica.

No caso da cartografia digital são produtos relacionados às etapas de saída (*output*), ou seja, é preparação, de forma sistemática, para a apresentação das informações, nesse caso pode-se citar produção e editoração de mapas. Já o Sistema de Gerenciamento da Base de Dados (SGBD) corresponde ao armazenamento, criação, edição, atualização e recuperação de dados em tabelas de banco de dados. Dados em um banco de dados podem ser acrescentados, apagados, alterados e classificados utilizando uma SGBD. Por sua vez, a modelagem cartográfica busca desenvolver novas visões entre os relacionamentos geográficos dos dados através do cruzamento e integração das variáveis espaciais.

Nessa etapa de modelagem cartográfica que são utilizadas linguagens de análises espaciais, uma delas, usualmente trabalhada em análises está a álgebra de mapas, que consiste no conjunto de procedimentos de análise espacial em geoprocessamento que produz novos dados a partir de funções de manipulação aplicadas a um ou mais mapas. Esse procedimento também pode ser usado para mensurar as mudanças nas paisagens – pela sobreposição de mapas multitemporais de uso da terra e cobertura vegetal.

1.4. Dinâmica do Uso e Cobertura Vegetal

A mudança é uma característica intrínseca das paisagens: quando se trata de uso e cobertura vegetal, podemos citar que, nas coberturas correspondem a todos os tipos de mudanças ligadas ao estado físico, químico e biológico da superfície terrestre, por exemplo, floresta, gramínea, água, ou área construída; já as dinâmicas relacionadas ao uso da terra, se referem às formas pela qual o espaço geográfico está sendo ocupado pelo homem e seus efeitos sobre ele, por exemplo, pecuária, recreação, conservação, áreas urbanas, estradas e outros (TUTNER et al., 1994).

As questões de mudanças de padrões de Uso e Cobertura do solo têm grandes impactos sobre ecossistemas e os recursos naturais, incluindo água e solo. As informações sobre uso do solo e cobertura vegetal podem ser utilizadas para desenvolver soluções para a gestão de problemas relacionados aos recursos naturais, como é o caso de desmatamento, queimadas florestais, dentre outros. Assim, os levantamentos de uso do solo são de grande relevância, na medida em que a ocupação desorientada tem grandes possibilidades de causar deteriorização do meio ambiente. As mudanças de uso do solo estão ligadas diretamente às mudanças climáticas, por exemplo, a perda de biomassa de uma região afeta diretamente o microclima da mesma (TURNER et al., 1994).

Um aspecto importante de frisar é que embora o que motive o interesse do entendimento dos processos de mudança de uso e cobertura vegetal sejam os impactos negativos sobre a paisagem, nem sempre as mudanças são negativas, especialmente quando consideradas a escala de análise temporal e espacial de observação (BRIASSOULIS, 1999). O que está em pauta atualmente é a sustentabilidade do desenvolvimento e o equilíbrio entre questões sociais, econômicas e ambientais.

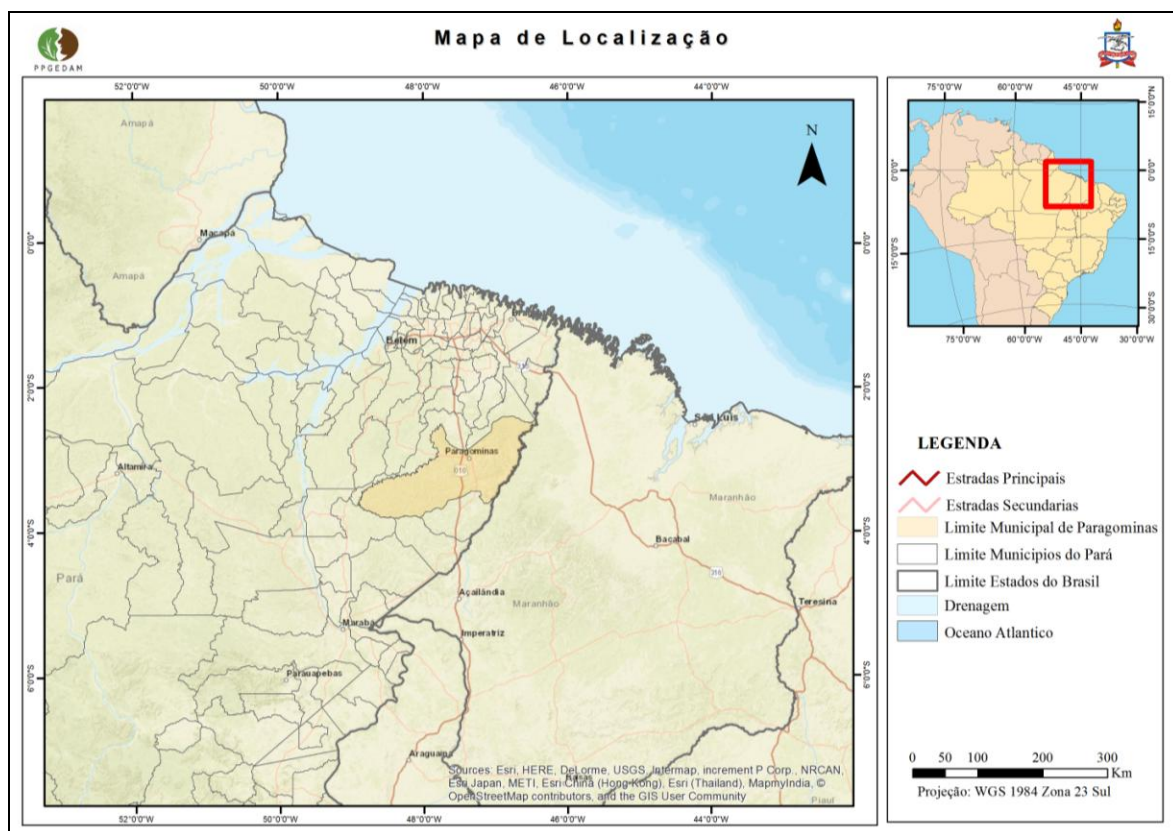
Neste sentido é de vital importância a estimativa da superfície florestal e uso do solo em épocas diferentes, pois, através do monitoramento periódico é que se toma conhecimento das mudanças ocorridas, é possível desenvolver políticas adequadas de ocupação humana no solo (RUHOFF, 2004).

2. ÁREA DE ESTUDO

2.1. Localização da Área de Estudo

Paragominas encontra-se na microrregião de Paragominas, Estado do Pará; sua superfície municipal contabiliza 19.309,90 km², tendo coordenadas geográficas os paralelos 02° 59' 42" ao sul e 47° 21' 10" a Oeste do meridiano de Greenwich (Figura 2). O município faz divisão com o Estado do Maranhão a oeste e com os respectivos municípios paraenses: Ipixuna, Dom Eliseu, Nova Esperança do Piriá. Sendo a principal via de acesso ao município a rodovia Belém-Brasília (BR-010), que conecta o município à capital do estado (cerca de 320 km) e ao sul com o restante do país.

Figura 2 – Mapa de Localização de Paragominas



Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir são apresentadas algumas características do município de Paragominas que farão parte da análise geossistêmica proposta.

2.2. Clima

Segundo Bastos *et al.* (2011) o município de Paragominas é caracterizado como clima quente e úmido, do tipo *Aw* da classificação de Köppen, ou seja, clima tropical chuvoso, com expressivo período de estiagem. A autora considera ainda a classificação de Thornthwaite e afirma que Paragominas se enquadra em *B1wA'a'*, isso quer dizer: clima tropical úmido, com expressivo déficit hídrico, sendo a média atual de temperatura de 25,6°C, variando de 26,3°C em fevereiro e julho e 27°C em outubro e novembro.

Quando comparadas a evapotranspiração de referência e a distribuição dos excedentes e déficits hídricos, percebe-se a ocorrência de quatro períodos climáticos definidos no município: 1- período chuvoso estendendo-se de fevereiro até maio; 2- Período de estiagem ocorrendo em junho; 3- Período seco: estendendo-se de julho a novembro; 4- Período de transição: que ocorre a partir de dezembro e prolongando-se até meados de janeiro (BASTOS *et al.*, 2000).

2.3. Geomorfologia (Relevo)

O Município de Paragominas situa-se no Domínio Morfo-estrutural dos Planaltos em Sequência Sedimentares não Dobradas (IBGE, apud RODRIGUES et al., 2003), caracterizados por superfícies estruturais aplainadas, na forma de extensos chapadões, com altitudes médias em torno de 180 m, limitadas por planaltos dissecados sob a forma de cristas, interflúvios tabulares, e desenvolvidos em rochas sedimentares constituídas de argilitos, da Formação Ipixuna, do período Cretáceo Superior e por planícies aluviais.

Considerando o grupamento das unidades geomorfológicas que apresentam semelhanças resultantes da convergência de fatores responsáveis pela sua evolução, a área foi identificada como pertencente à região geomorfológica Planalto Setentrional Pará-Maranhão (RADAMBRASIL, 1973). As unidades geomorfológicas, frutos da associação de formas de relevo recorrentes, geradas de uma evolução comum são: Platôs de Paragominas, Vales de Paragominas, Depressão do Gurupi e Planícies do Rio Capim (PARA RURAL, 2010).

2.4. Hidrografia

A malha hidrográfica de Paragominas é densa e se espalha por toda a extensão territorial do município, sendo formada por duas bacias principais: a do Capim e a do rio Gurupi. A bacia do rio Capim é formada por seis sub-bacias, rios Surubiju, Camapi, Cauaxi, Jacamim, Paraquequara e o Candiru-açu. Por sua vez, a bacia do rio Gurupi também abriga seis sub-bacias: Uraim, Maritaca, Piriá, Croatá e Poraci-Paraná.

Os rios são os limites territoriais naturais em quase todo o seu perímetro. O rio Gurupi limita Paragominas com o Maranhão, enquanto o rio Capim se situa na fronteira norte, com o município de Ipixuna, e oeste de Paragominas com Ipixuna. Por sua vez, o rio Surubiju estabelece a divisa de Paragominas com os municípios de Goianésia e Dom Eliseu ao sul, enquanto o rio Poraci-Paraná estabelece a fronteira do norte de Paragominas com Nova Esperança do Piriá (PINTO et al., 2009).

2.5. Tipologia Florestal

Originalmente, o município de Paragominas era majoritariamente coberto por floresta tropical. Em 2008, 45% de sua área estavam desmatadas ou altamente degradadas, o equivalente a 874 mil hectares (INPE/PRODES, 2008). O restante (55%) do território estava

coberto por florestas em diversos estágios de uso e conservação. Em termos de tipologia, essas florestas são agrupadas em três subtipos: (i) floresta densa submontana, que atualmente ocupa 18,4% do município; (ii) floresta densa de terra baixa (34% do território); e (iii) floresta densa aluvial, distribuída principalmente às margens do rio Capim e do rio Surubiju, cobrindo 2,9% do município (RODRIGUES et al., 2003).

2.6. Solos

As unidades de mapeamento de solos, delineadas no Município de Paragominas, com base nas pedogeofomas, foram características e a partir de critérios atribuídos para distinção da classe de solos (EMBRAPA, 1999), estão diferenciadas em 21 unidades, distribuídas da seguinte maneira: unidades cujo componente principal é o Latossolo Amarelo Distrófico textura média, abrangem uma superfície de 8.735,79 km², o que corresponde a 45,37% da área total do município; unidades com o Latossolo Amarelo Distrófico textura muito argilosa como componente principal, compreendendo uma superfície de 6.915, 20km² e representam 35,13% da área do município; unidades com Latossolo Amarelo Distrófico concrecionário como componente principal, com área de 3.127,20 km² e 15,88% da área do município: 3 unidades, com o Argissolo Amarelo abrangendo 531,93 km² e 2,70%; e 3 compostas por Plintossolo (169,69 km² e 0,86%); Gleissolo 197,08 km²e 1,00%) e Neossolos (9,76 km² e 0,05%) (RODRIGUES et al., 2003).

2.7. Evolução Histórica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal

A abertura da BR-010 (Belém-Brasília) em 1959 foi de suma importância para o desenvolvimento da atividade pecuária na região (UHL & ALMEIDA, 1996). Nesse período, a oferta de terras na Amazônia era abundante e sua aquisição era estimulada pelo Banco da Amazônia (BASA) e Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) em forma de concessão de financiamentos oficiais e incentivos fiscais, tal política deliberada como forma de integração nacional (BECKER, 2004).

A região atraiu pecuaristas de todas as partes do Brasil que implementaram a pecuária extensiva, com a conversão de grandes áreas de florestas em pastagem, atividade considerada até então como próspera. No entanto, o modelo extensivo de produção pecuária pressupõe um baixo nível de produtividade devido ao maior grau de degradação das pastagens. Em meio a esses impasses, podia-se ver as primeiras implementações, mesmo que de maneira incipiente, de insumos agrícolas, onde tais correções ocorreram para o desenvolvimento da pecuária na

região. Nas décadas de 1960 e 1970 esta atividade estava consolidada como frente expansão, tornando-se a principal atividade da região, tendo um crescimento de aproximadamente 420% (UHL & ALMEIDA, 1996).

A década de 1980, marcada pela crise de esfera mundial, também repercutiu na produção agrícola da Amazônia, sendo afetados principalmente a disponibilidade de créditos aos produtores rurais. Essa crise levou à interrupção do crescimento da atividade econômica no município, além disso, a inserção de gramínea do tipo braquiária (*Brachiaria brizantha*) no processo produtivo contribuiu para a baixa produtividade nesse período (FERNANDES, 2011).

Passado esse momento, Paragominas seguiu incrementando sua produção, consolidando sua expansão em 1992, como a maior produtora de gado bovino do Estado, com aproximadamente 600 mil cabeças. A partir de 1995 a produção bovina se estabilizou relativamente, com pequenos decréscimos. Isso se deve principalmente à exploração madeireira, que passou a dominar a economia no município, no entanto, a pecuária nunca perdeu a importância na economia. Em 2007, o município possuía o sexto maior rebanho do Pará, com 419.430 cabeças de gado, o que equivalia, na época, 3% do rebanho estadual (IBGE/PPM, 2016). Além disso, nos anos 2000 começaram de maneira mais intensiva a inserção de atividades agrícolas mais rentáveis, nesse caso a produção de grãos.

Ainda na década de 1980, a indústria madeireira se instalou fortemente em Paragominas, atraídas pela grande variedade de madeiras na região, que até então eram queimadas para instalação de pastagens. Assim, tornando comercializáveis a madeira, nas décadas de 1980 e 1990, os ciclos econômicos da madeira e do boi e do carvão caminhavam no desenvolvimento do município.

Na década de 1990, o município teve a maior produção madeireira na região, concentrava 137 serrarias funcionando e 238 indústrias ligadas à exploração de madeira, que chegou ao seu ápice em 2005, movimentando U\$ 191 milhões, ultrapassando a pecuária em renda bruta anual (MATTOS & UHL, 1994).

A partir de então, devido à escassez no estoque de recursos naturais locais, com o consequente encarecimento da atividade madeireira pela falta de matéria prima, a fiscalização ambiental mais rigorosa e mudanças na legislação (Medida Provisória nº 1.511, que altera o percentual de obrigatoriedade na preservação da cobertura vegetal de 50% para 80%), houve um impacto negativo na economia madeireira, diminuindo sua atividade no Município. Estas

empresas, então, transferiram-se para cidades onde a fiscalização não era tão intensa, como no caso de Tailândia (GALVÃO, 2013).

O município de Paragominas entre as décadas de 1990 e 2000 passou por mudanças na base produtiva com a diversificação da matriz produtiva. A partir desse momento, a agricultura toma espaço na região, principalmente com as culturas de arroz e soja em grãos. O crescimento da agricultura está associado ao tripé de atividades produtivas do ciclo que envolve madeireiros - pecuaristas - produtores agrícolas.

A partir da década de 2000 a produção de grãos ganha destaque no município, chegando, em 2007, a ser o 2º maior produtor de milho e o 4º de arroz do Pará (PINTO *et al.*, 2009). Em 2010, somadas as safras de arroz, milho e soja em grãos, aproximadamente 170.000 mil toneladas, cerca de R\$ 104 milhões foram comercializados.

A atividade mineradora no município é recente, iniciada em 2007 com a extração da bauxita, a empresa Mineração Paragominas consorciada da empresa Norueguesa Hydro tem capacidade de extração anual de 10 milhões de metros cúbicos e emprega 1300 trabalhadores permanentes e 350 contratados.

A compensação financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) se constitui como importante fonte de arrecadação do poder público, contabilizando R\$ 6.950.525, ou seja, 34% do montante arrecadado em 2009.

2.8. Gestão Territorial: A descentralização da Gestão Ambiental em Paragominas

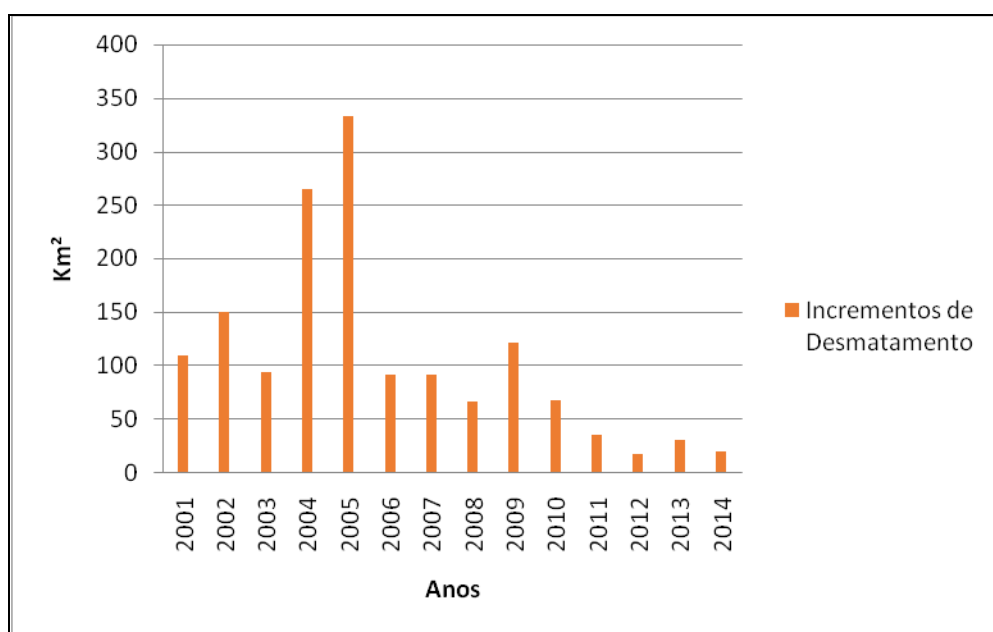
Até a implementação do Programa Município Verde, os atores do município de Paragominas baseavam suas estratégias produtivas na possibilidade de incluir novas áreas produtivas no seu estabelecimento, através do desmatamento da floresta primária. O território em si foi construído a partir dessa dinâmica. Porém, essas dinâmicas, não se adequavam mais às normativas legais do país. Isso levou à inclusão de Paragominas na lista de municípios embargados pelo MMA. Assim, este fato dificultou o acesso ao crédito agrícola, sem contar a perda de mercado, pois os consumidores não queriam vincular seus produtos a atividades de produção ilegais e empresas com origem da produção duvidosa.

A ONG Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON) entrou como parceiro e foi chamado para monitorar o desmatamento ao mesmo tempo em que a gestão municipal vistoriava e destruía fornos clandestinos de carvão, cuja atividade era a principal causa do desmatamento no município. Cada vez mais o cerco contra o desmatamento foi se

fechando no país, e isso teve impactos diretos nos municípios com economia madeireira, como era o caso de Paragominas. Em 2008, a partir de ações públicas de repressão (Ex: Operação Arco de Fogo) o IBAMA, Força Nacional e Polícia Federal, autuaram 400m³ de madeira e o fechamento de 200 empresas por decreto do Ministro do Meio Ambiente, deixaram mazelas sociais incalculáveis.

Frente a esses acontecimentos, no mesmo ano, cerca de 500 pessoas representando 51 instituições (Sindicato dos Produtores Rurais, BASA, EMATER, TNC, Cooperativa dos Produtores de Soja, SEMMAS, Produtores Familiares Leiteiros, Prefeitura Municipal) e os vereadores municipais organizaram um seminário para a discussão de medidas que solucionassem essa questão. Dentre os aspectos adotados, o resultado mais importante foi o compromisso assinado entre os produtores agrícolas participantes do chamado de Pacto Contra o Desmatamento. Seu objetivo era a redução do desmatamento e da degradação florestal mediante a adoção de práticas mais sustentáveis (FERNANDES, 2011). Dessa maneira que surge o projeto Paragominas: Município Verde. Segundo os dados do PRODES (INPE, 2015) até 2005 a taxa de desmatamento no Município era de aproximadamente 1,5% ao ano. De 2006 até 2009 existe uma inconstância nas taxas de desmatamento, variando de 1,7% até 0,3% ao ano. Percebe-se pelo Figura 3 que o incremento de áreas desmatadas no município regrediu constante a partir de 2009, um ano após o início do Programa Municípios Verdes, e no ano seguinte, o município de Paragominas foi retirado da lista negra do Ministério do Meio Ambiente (MMA) de municípios que mais desmatam.

Figura 3 – Incremento de Desmatamento em Paragominas/Pa 2001-2014



Fonte: PRODES (2015).

A questão ambiental e o desmatamento zero marcam um novo ciclo produtivo. Em termos de uso da terra, freiam-se a expansão horizontal das atividades (a agricultura expande menos que nos outros municípios). Porém o programa aconteceu porque contou com recursos de mineradoras; esse fato complica a repetição desse modelo em outras áreas. O Programa é resultado de mudanças recentes que estão acontecendo no território, e não teria dado certo há 10 anos no contexto da época.

A mudança de paradigma econômico foi difícil para o município, com muitas perdas de emprego e de receita. Mesmo assim a população se mostrou satisfeita com a gestão do Prefeito Adnan Demachki, o que fez ele ser reeleito com 80% dos votos válidos. Os postos de empregos perdidos até 2008 já haviam sido recuperados em 2010 com a nova política de incentivo ao reflorestamento no município (WHATELY & CAMPANILLI, 2013).

Em 2010, sob a portaria 66, o MMA indicou o município de Paragominas “como aquele com desmatamento monitorado e sob controle na Amazônia”, devendo “ser priorizado na alocação de incentivos econômicos e fiscais, planos, programas e projetos da União visando ao desenvolvimento econômico e social em bases sustentáveis, em particular quanto à consolidação da produção florestal, agroextrativista e agropecuária”.

Isso foi um marco para um município na Amazônia, com o histórico, desde a sua fundação, de atividades com alto grau de impacto ao meio ambiente se tornar exemplo de como, a partir da ação coletiva entre os atores locais, é possível realizar a mudança de paradigmas na produção.

Hoje, Paragominas é o único município da Amazônia com desmatamento monitorado por satélite e com quase 100% de adesão ao Cadastro Ambiental Rural (CAR) em parceria com a ONG The Nature Conservation (TNC).

O ordenamento ambiental propiciou espaço para o desenvolvimento de novos negócios, o município atraiu a instalação da primeira fábrica de MDF (*Medium Density Fiberboard*) das regiões Norte e Nordeste, que está viabilizando o polo moveleiro local. Além disso, essas mudanças têm atraído produtores de grãos para o município, principalmente de soja e milho, arrendando terras subutilizadas e fortalecendo áreas já abertas.

3. PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

A paisagem analisada de maneira geossistêmica é fruto da relação imbricada de elementos da natureza e a forma como o homem se utiliza deles para a reprodução. Tendo esse pressuposto como referência e os sistemas de informação cartográficos como plano de fundo para representação dessa paisagem, foram necessários para esse trabalho a compilação de um banco de dados georreferenciados onde foram agregadas informações de primeira ordem (dados primários), como de segunda ordem (aquisição de dados secundários) para que se pudesse compreender as variáveis mais importantes que representassem as paisagens de Paragominas. A divisão deste capítulo foi feita a partir da natureza dos dados compilados. Sendo assim, este capítulo estrutura-se em: Dados primários (produzidos para esse estudo), dados secundários (fontes diversas) e dados adaptados (adaptações a partir de dados secundários) (Figura 04)

Figura 4 – Fluxograma das atividades metodológicas



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.1. Mapas Primários

3.1.1. Declividade

Para gerar o mapa de declividade usou-se a ferramenta *Slope* do *software* ArcGIS 10.1, partindo de informações altimétricas do modelo SRTM. O produto gerado partiu dessa ferramenta matricial e foi reclassificado utilizando a ferramenta *Reclassify* tendo como

referencia classes de declividade do Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) e EMBRAPA (1979) obedecendo a ordem exposta na tabela abaixo (**Tabela 1**).

Tabela 1 – Classes de Declividade

Classes	%
Plano	0 - 3%
Suave Ondulado	3 - 8%
Ondulado	8 -20%
Forte Ondulado	20 - 45%

Fonte: Elaborado pelo autor

As classes de declividade encontradas no município de Paragominas vão apenas até 45%, que corresponde à classe Fortemente Ondulada.

3.1.2. Drenagem

Para a criação dos cursos d'água de Paragominas foram necessários procedimentos metodológicos de modelagem hidrológica, tendo como base de dados principal imagens do modelo SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), com resolução espacial de 90 metros (USGS, 2015), como referência altimétrica para a compilação dessa informação. É importante frisar que mesmo estas imagens sendo muito valiosas para trabalhos de modelagem hidrológica, o sensor apresenta limitações para os mais detalhados, com erros de resolução vertical absoluto de aproximadamente nove metros (RODRIGUEZ et al., 2006). Em casos de Florestas muito densas, como é o caso da Amazônia, os sinais de radar são refletidos pelo dossel das árvores e não pelo terreno subjacente, isso causa uma superestimação do valor de altitude, ou na suavização de depressões.

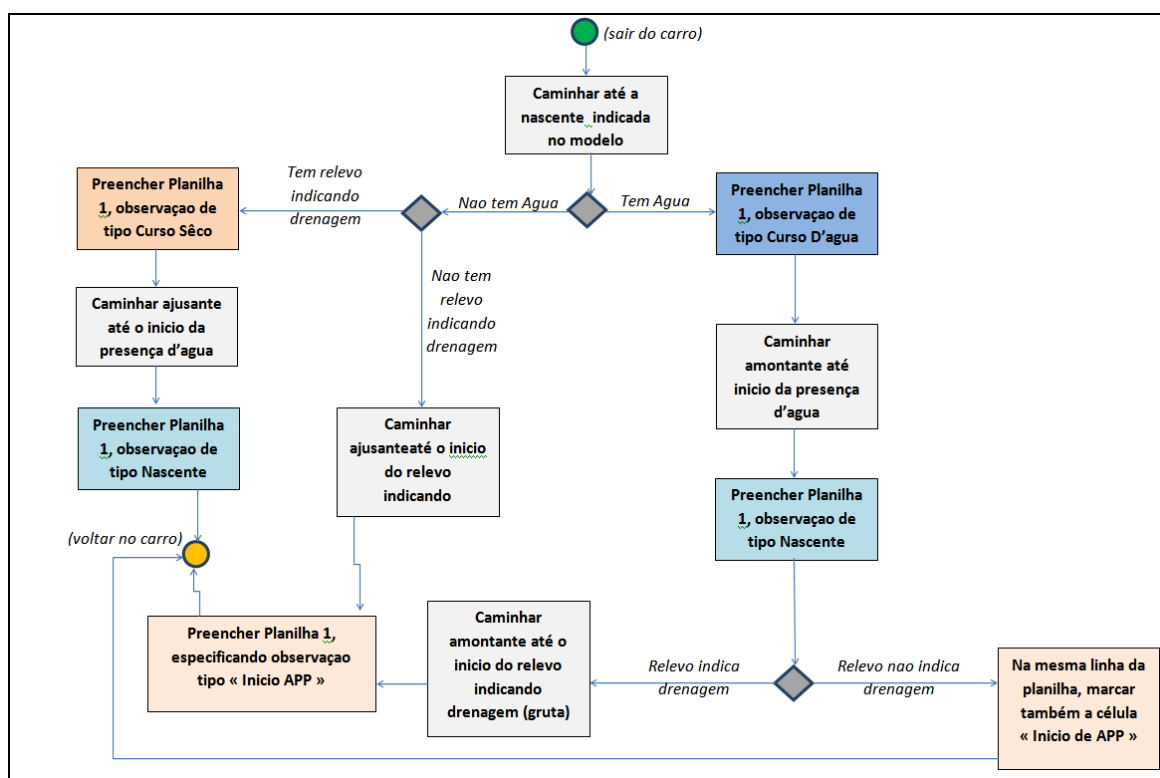
Dito isso, os procedimentos para a extração da rede partem do modelo altimétrico (SRTM) para se gerar uma matriz de direção de fluxo, que determina, qual a direção que a água irá fluir, denominado de LDD (*Local Drain Direction*). O próximo passo foi criar a matriz (*raster*) de contribuição de fluxo, onde a matriz calcula a acumulação entre as células com base no arquivo de direção de fluxo. A partir dessas matrizes de direção de fluxo e fluxo acumulado, seguiram-se os protocolos de trabalho de campo visando o reconhecimento dos relevos de Paragominas, para ser estipulado um valor mínimo celular que representaria o início de um curso d'água.

A metodologia de trabalho de campo se resumiu na coleta de quatro tipos de informações: as *Nascentes* dos rios, o ponto mais a montante do rio; o *Início de APP*,

caracterizado como o início da presença de água; o *Curso Seco*, áreas com marcas de declividade, no entanto sem presença de água; e *Cursos D'Água*, áreas com presença de água corrente.

Na etapa de trabalho de campo foram percorridas as vicinais do município com o intuito de coletar o máximo de pontos possíveis no município. Os passos metodológicos consistiam em: Caminhar até o ponto onde o modelo hidrológico indica que existe uma nascente, então, se de fato existir, marcar um ponto no GPS, caso a nascente não seja nesse local, ocorreram duas possibilidades, se tiver água corrente, caminhar até o ponto mais a montante do rio e marcar o ponto no GPS como Nascente ou Início de APP, no outro caso, se tiver marcas de vertentes mas sem água, ir mais a jusante até encontrar água, marcando um ponto nesse local como Nascente ou Início de APP (figura 3).

Figura 4 – Fluxograma da Metodologia do Trabalho de Campo



Fonte: Pesquisa de campo 2016.

Após o procedimento de campo, o trabalho seguiu-se em laboratório onde foram analisados os dados coletados para gerar o modelo hidrológico com a calibração mais próxima do observado em campo. A partir deles, foram feitas interpretações visuais, novas visitas a campo e comparações com os dados de nascentes mapeadas pelo CAR do município para

determinar qual limiar mais adequado à realidade de Paragominas. Nesse sentido, dos oito limiares de acumulação mínima testados (50, 80, 110, 140 e 170, 260 e 320), determinou-se que o último, de 260, era o que mais se adequava à realidade da área.

Por questões morfológicas, a área de estudo apresenta chapadas, estas sem qualquer marca de dissecamento, este fato faz como que se possa afirmar que não há cursos d'água nessas áreas, sendo essas excluídas do modelo. Para esta etapa utilizou-se o trabalho de Laurent *et al.* (2013), onde todas as áreas mapeadas como tal foram excluídas.



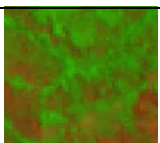

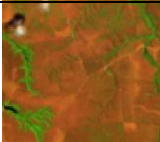




De posse dos dados de drenagem, devidamente validados e calibrados, foi possível gerar o mapa de Áreas de Preservação Permanente (APPs) tendo como base o que preconiza o Código Florestal de 2012, uma vez que a maioria dos canais de drenagem do município não passam de 10 metros de largura, sendo que todos os canais foram generalizados como tal. Dessa forma, foi gerado um “buffer” para todos os cursos d'água do município com um valor de raio de 30 metros (SILVA, PALHETA & CASTRO, 2015).

3.1.3. Uso da Terra e Cobertura Vegetal

O mapa de Uso da Terra e Cobertura Vegetal foi gerado a partir do software de classificação orientada ao objeto *eCognition Developer 8*, tendo sua principal característica a separação de unidades a partir de suas condições de forma, rugosidade e resposta espectral. Para este trabalho foi tomado como referência as imagens de satélite Landsat 5, Landsat 7 e Landsat 8, bandas 6, 3 e 4 na composição RGB (Red, Green e Blue), abrangendo as órbitas/ponto 222/62, 222/63, 223/62 e 223/63. Foram analisadas imagens do município de 2001 e 2015, capturadas entre os meses de agosto e setembro, as quais foram classificadas separadamente por cada faixa, devido às imagens apresentarem diferenças de resolução radiométrica. Desta forma, foi possível elaborar uma grade com nove (9) classes de uso da terra (Tabela 2): Floresta, Capoeira Alta, Capoeira Baixa, Agricultura, Pastos, Plantação Florestal, Urbano, Pistas, Nuvem.

Tabela 2 – Padrões de Uso da Terra e Cobertura Vegetal utilizados na classificação para o município de Paragominas

Uso da Terra e Cobertura Vegetal	Padrão	Descrição
---	---------------	------------------

Floresta		Áreas de Floresta primária e floresta antropizada, áreas que já passaram por intervenção humana no entanto permanecem com sua biodiversidade
Capoeira Alta		Áreas de vegetação que passaram por processos de desmatamento ou degradação florestal (corte seletivo ou queimadas) e que atualmente estão em situação de regeneração florestal. Apresentam baixo nível de biodiversidade
Capoeira Baixa		Áreas de vegetação que se encontram em processos de regeneração, ligadas ao uso da terra principalmente, caracterizadas por áreas de pousio. Possuem baixíssimo nível de biodiversidade
Agricultura		Áreas de plantações agrícolas, de maneira mecanizada, que pressupõe alto nível tecnológico e de maneira menos extensa estão as áreas de agricultura familiar
Pasto		Áreas de pastagens destinadas à criação de gado branco, com baixo nível de biomassa, podem ser caracterizadas com pastos saudios e pastagens degradadas.
Plantação Florestal		Áreas de reflorestamento, principalmente de eucalipto
Urbano		Áreas que se referem a aglomerados urbanos, têm a resposta de principalmente das ruas, prédios e rodovia
Pistas		Esta área refere-se a toda e qualquer tipo de estrada encontrada no município, seja ela pavimentada ou não pavimentada.
Nuvem		Áreas de nuvens e sombra de nuvens, espalhadas por todo o município.

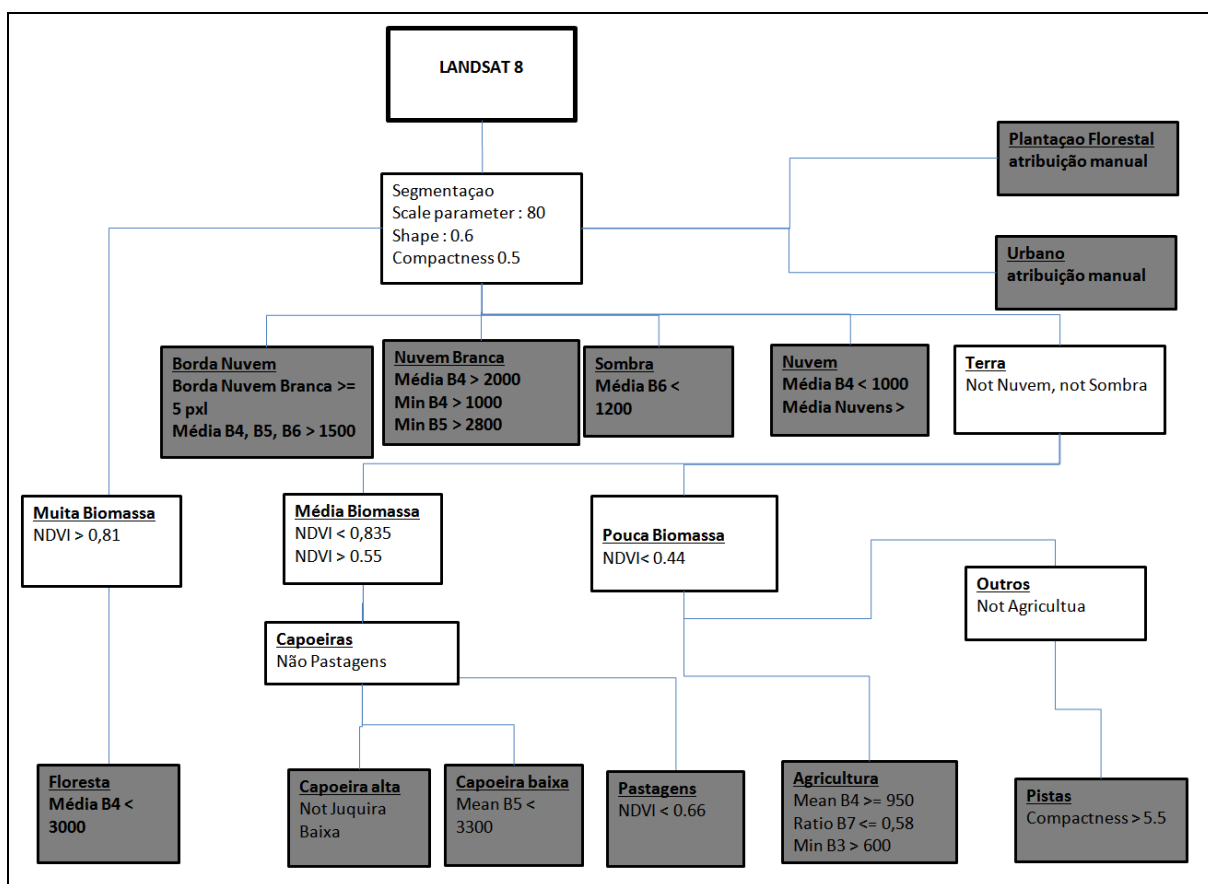
Fonte: Elaborado pelo Autor.

A sequência da distinção e mapeamento das classes está descrita no fluxograma abaixo (Fonte:), onde mapeamento parte do princípio da separação das classes mais simples, nesse caso *Nuvem* e *Sombra* foram as primeiras a serem designadas. Como a variação pela densidade da nuvem é muito grande, foi dividida em quatro classes, Borda de Nuvem, Nuvem Branca, Nuvem e Sombra de Nuvem. Tendo como referência esses dados, todos os que não

fossem nuvem (*Not Nuvem*) seriam classificados, a partir daí, utilizando-se os valores de NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) para a definição de três classes de biomassa: Muita Biomassa, Média Biomassa e Pouca Biomassa. A partir das áreas definidas com Muita Biomassa, foram diferenciadas a classe Floresta, enquanto a Média Biomassa foi possível definir as áreas de Pastagens, sendo o restante delas definidas como Capoeira, diferenciando-se entre Capoeira Baixa e Capoeira Alta. As áreas com Pouca Biomassa foram divididas, segundo a interpretação das condicionantes locais, em Pistas e Agricultura.

As classes *Urbano* e *Plantação Florestal* apresentaram confusões no momento de suas distinções; no primeiro caso confundindo-se com solo exposto e no segundo, confundindo-se com áreas de floresta e *Capoeira Alta*. Assim, foi necessário separá-las manualmente.

Figura 5 – Metodologia de Classificação Orientada ao Objeto de Imagens Landsat 8



Fonte: Elaborado pelo autor

É importante frisar que cada órbita recebeu uma classificação diferenciada, o esquema demonstrado na figura 4 demonstra a determinação dos parâmetros de apenas uma órbita do satélite Landsat, no entanto, como foram utilizados valores de três satélites diferentes (Landsat 5, Landsat 7 e Landsat 8), e Paragominas abrange duas órbitas, foram necessários definir quatro parâmetros diferentes.

3.2. Mapas Secundários

Os dados secundários utilizados para compor o banco de dados foram, o Mapa de Unidades de Conservação e Mapa de Solos.

Os mapas de textura dos solos foram obtidos a partir do trabalho de Laurent et al. (2013), que faz a relação entre a topografia e textura de solo para gerar esse plano de informação (KOTSCHOUBEY et al., 2005). Para ratificá-los foram comparados com o mapeamento de solos realizado por Rodrigues et al. (2003), no formato digital e na escala 1:250.000.

Os mapas de Terras Protegidas foram obtidos pelo Cadastro Nacional de Unidades de Conservação - CNUC do Ministério do Meio Ambiente - MMA (<http://mapas.mma.gov.br/i3geo>).

3.3. Mapas Secundários Adaptados

3.3.1. Distância das Estradas

Os dados de Vias de Transporte (Tabela 3) partiram da base cartográfica do Diretório de Serviço Geográfico do Exército (1:250.000), ao qual optou-se por uma avaliação simples da logística. Foram determinadas cinco classes de distância da rodovia principal (BR-010), onde cada classe de distancia da rodovia é representada por um “buffer” de 34 km.

Tabela 3 – Classes de Vias de Acesso

Classes	Vias de Acesso
1	0-34 Km
2	34-68 Km
3	68-102 Km
4	102-136 Km
5	136-170 Km

Fonte: Elaborado pelo autor.

Vale ressaltar que foram realizados testes com várias distancias como critério de definição das classes e desta maneira foi estipulado que 34 km seria um número compatível com a escala de trabalho.

3.3.2. Tamanho de Propriedade

Os dados de Tamanho de Propriedade se fundamentaram nas informações de propriedades do município de Paragominas obtidas a partir do Cadastro Ambiental Rural do Município (CAR). Apesar da classificação fundiária de imóveis rurais (De acordo com a Lei nº 8.629/93, no art. 4º, II), do INCRA, que estipula para cada município um valor em hectares referência para o cálculo dos módulos fiscais, essas informações não condizem com a realidade municipal. Desta forma, foram definidas cinco classes de tamanho de propriedades em Paragominas (Tabela 4).

Tabela 4 – Classes de Tamanho de Propriedade

Tamanho de Propriedade	Descrição
1	Assentamento
2	Até 200 há
3	200 ha até 600 ha
4	600 ha até 1.500 ha
5	Acima de 1.500 ha
6	Sem Cadastramento

Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim foram definidas de maneira diferente do que o INCRA preconiza devido à realidade de Paragominas ser de propriedades com grandes extensões de terra, e então foram estipulados cinco níveis de propriedade, onde o assentamento é a classe de menor área.

3.3.3. Mapa de Geomorfologia

O mapa de Geomorfologia foi produzido tendo como referência o mapa de estruturas Morfológicas gerado por Laurent *et al.* (2013) e como base de consulta as cartas de geomorfologia do Projeto RADAM (Folha SA. 22 Belém e Folha SA. 23 São Luis) e o mapa de geomorfológico utilizado no Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Leste e Calha Norte do estado do Pará (MENEZES, MONTEIRO & GALVÃO, 2010).

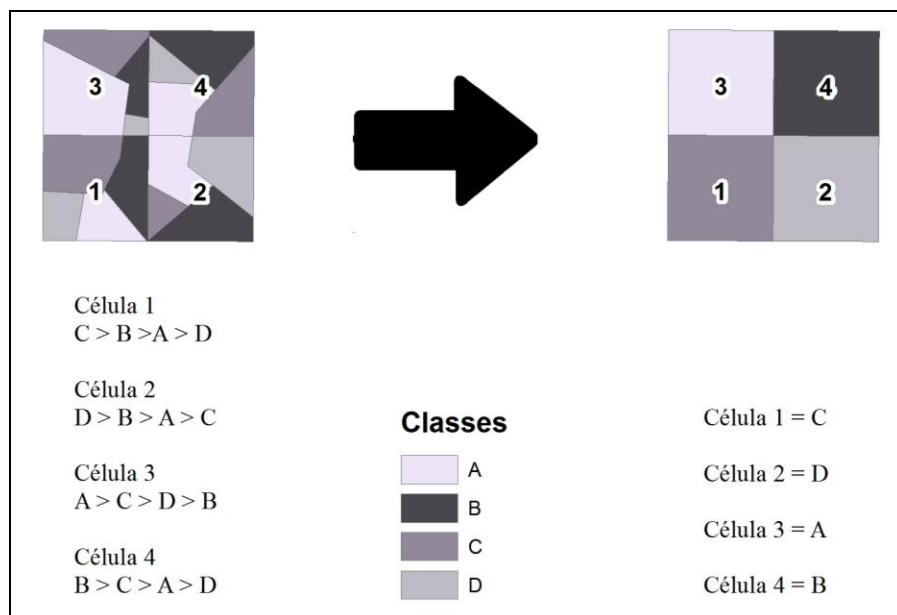
A interpretação geomorfológica foi feita segundo os critérios de fotointerpretação de Soares & Fiori (1976) e Veneziani & Anjos (1982), utilizando a metodologia adotada pelo IBGE (1995). Esta metodologia partiu da extração dos elementos que apresentavam similaridade na definição geométrica por terem a mesma origem e apresentarem os mesmos processos morfométricos atuantes. Desta forma, foi possível delimitar as classes de acumulação, dissecação e aplainamento.

3.4. Grade Celular

Para gerar cartografia e análises desses dados num quadro espacial compatível com as definições conceituais expostas acima e com a resolução espacial dos dados adquiridos, foi constituído um espaço celular com células de ~ 230 m (resolução espacial do maior dado espacial, satélite MODIS), onde adicionou-se à grade os planos de informação compilados. O espaço celular constitui uma alternativa espacial para a representação de dados em sobreposição de camadas (THALÊS & POCCARD-CHAPUIS, 2014), onde se adéqua as informações a uma escala determinada. A partir do recorte da imagem para o município, foi utilizada a ferramenta “*Fishnet*” do ArcGis para gerar a grade celular. Tendo em um total de 364.366 células, tendo cada uma 0,05 km², o que dá um total de 19.342,00 km².

A etapa seguinte foi inserir os planos de informação dentro da grade celular, nesse sentido foi utilizada a ferramenta “*Union*”, do software ArcGIS, onde se pode unir os diversos planos de informação. Em seguida, foi necessária a uniformização das informações da tabela de atributo de cada plano de informação. É necessário uniformizar as classes temáticas com a grade celular a partir de uma regra matemática, onde A, B, C, D, são as classes temáticas e 1, 2, 3 e 4 são as unidades celulares. A regra entre as classes dentro de uma célula indica que esta unidade celular terá o valor da classe com maior área ().

Figura 6 – Exemplo de classificação das unidades celular a partir da predominância da classe por unidade celular



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para fins de manipulação dos dados, ao serem inseridas nas grades celulares (Tabela 5), utilizou-se um código (CODE) para cada variável utilizada na sua uniformização.

Tabela 5 – Planos de informação adicionados à grade celular

CODE	Declive	Densidade de APPs	Geomorfologia	Tamanho de Propriedade
1	Plano	0% ate 5%	Depressão do Rio Gurupi	Assentamento
2	Suave Ondulado	5% ate 30%	Planície do Rio Capim	Até 200 ha
3	Ondulado	Acima de 30%	Platô Meio-Leste	200 ha até 600 ha
4	Forte Ondulado	-	Platô Meio-Oeste	600 ha até 1.500 ha
5	Montanhoso	-	Vale do Rio Capim	Acima de 1.500 ha
6	Escarpado	-	Vale do Rio Gurupi	Sem Cadastramento
7	-	-	Vale Plano Gurupi	-
CODE	Áreas Protegidas	Textura de Solo	Uso e Cobertura vegetal	Distância das Estradas
1	Terras Indígenas	Argila	Agricultura	0-34 Km
2	-	Argila de Belterra	Floresta	34-68 Km
3	-	Couraça	Capoeira Alta	68-102 Km
4	-	Areia	Capoeira Baixa	102-136 Km
5	-	-	Nuvem	136-170 Km
6	-	-	Pastos	-
7	-	-	Pistas	-
8	-	-	Plantação Florestal	-
9	-	-	Urbano	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

Vale ressaltar que estes códigos não são pesos, apenas uma forma de representação numérica.

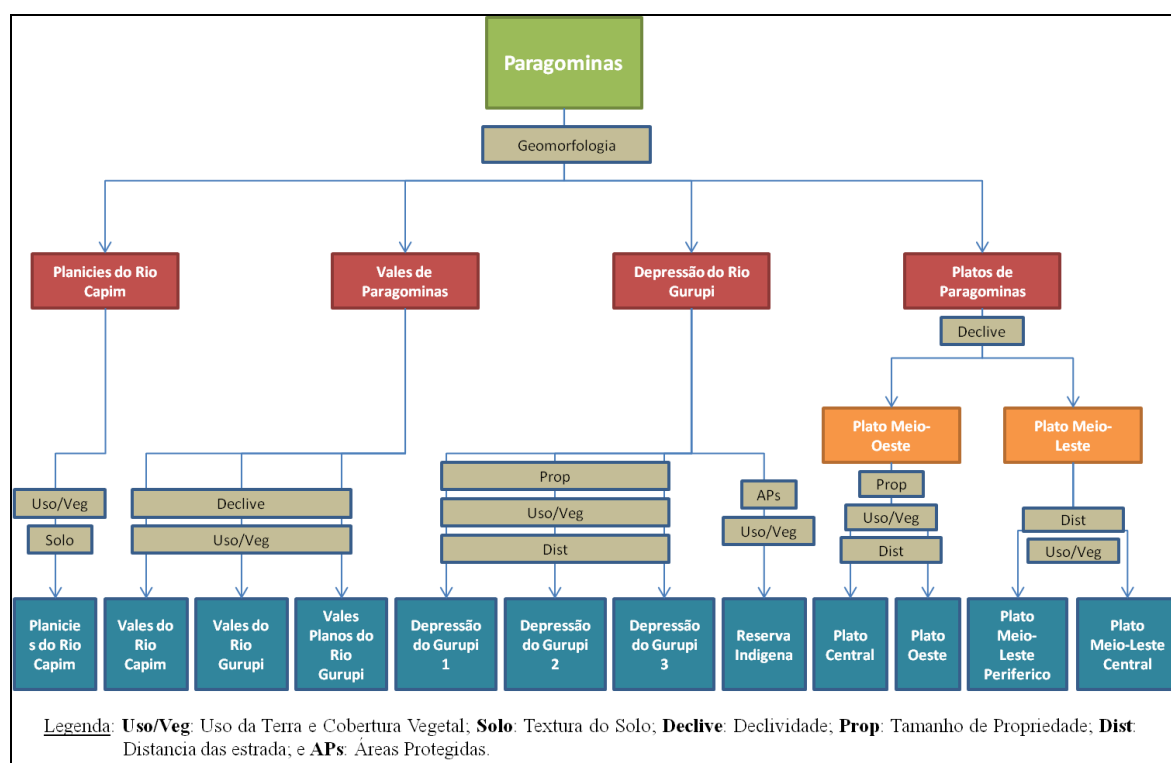
3.5. Mapa de Geofácies

Os atributos para a definição das geofácies de Paragominas tomou como referência a metodologia de Bertrand (1972), que analisa as paisagens a partir dos diversos aspectos físico-bióticos e exploração antrópica, que neste trabalho são elucidados pelas variáveis: **Geomorfologia, Textura dos Solos, Densidade de Drenagem, Declividade, Tamanho de Propriedade, Uso da Terra e Cobertura Vegetal, Vias de Acesso e Unidades de Conservação.**

Foram três as etapas para determinação das geofácies de Paragominas. Sendo, a primeira, as unidades geomorfológicas, variável chave para o entendimento das paisagens de

Paragominas, pois percebe-se que as condicionantes naturais interferiram diretamente sobre a dinâmica de interação homem- natureza. As diferentes paisagens emergem também a partir de situações de mobilidades diferenciadas em todo o município, de tal maneira que as regiões com maior acessibilidade a BR-010 (Belém-Brasília) têm dinâmicas espaciais mais intensas (intensificação agrícola, desmatamento, urbanização e outros) que regiões mais distantes. Este fato se dá devido a condições de mercado que favorecem áreas aptas da cadeia do agronegócio. No caso de Paragominas, a dinâmica de uso e ocupação nos Platôs mais próximos à rodovia (**Distância da Estrada**) sofrem dinâmicas mais acentuadas que em áreas mais remotas, como o caso das planícies do rio Capim. Em um terceiro momento avalia-se que a interação entre os atores sociais é diferenciada, de tal maneira, esta foi representada pelo **Tamanho de Propriedade, Uso da Terra e Cobertura Vegetal** as dinâmicas propriamente ditas em cada unidade separada determinam a evolução em cada unidade, onde as relações humanas interagem com o meio e consolidam as paisagens. As variáveis complementares que auxiliaram na distinção e caracterização das geofácies foram: **Textura do Solo, Declividade e Tamanho de Propriedades.**

Figura 7 – Fluxograma de caracterização das Geofácies de Paragominas



Fonte: Elaborado pelo Autor.

No primeiro momento exposto, tendo como referências as cartas de geomorfologia do Projeto RADAM (Folha SA. 22 Belém e Folha SA. 23 São Luis) e o mapa de geomorfológico

utilizado no Zoneamento Ecologico-Economico da Zona Leste e Calha Norte do estado do Pará (MENEZES, MONTEIRO, GALVÃO, 2010), foram detalhadas as unidades geomorfológicas do município de Paragominas que serviriam de referência para a delimitação das geofácies. A partir daí, foi possível distinguir três grandes grupos morfológicos no município: os Platôs, as Depressões do Rio Gurupi, os Vales e a Planície de Paragominas.

Os Platôs de Paragominas foram divididos em quatro classes: *Platô Central*, *Platô Meio-Leste Central*, *Platô Meio-Leste Periférico*, *Platô Meio-Oeste*. A primeira distinção feita foi relativa à: i) Declividade, onde o *Platô Meio-Leste* apresenta relevos mais planos que os *Platôs Meio-Oeste*; com relação aos *Platôs Meio-Oeste e Central*, a diferenciação se dá principalmente pela variável de distância de estradas; ii) Uso da Terra e Cobertura Vegetal; iii) Tamanho de Propriedade e iv) Logística de Transporte foram preponderantes para a diferenciação entre essas geofácies, sendo a proximidade das rodovias a principal característica de mudança de paisagem entre elas, identificando-se que o *Platô Central* tem proximidade de nível dois e o *Platô Meio-Oeste* com proximidade que variam de três até cinco. Já o *Platô Meio-Leste* foi desagrupado levando em consideração a i) Distância da Estrada, com proximidade até o nível dois das rodovias e ii) Uso da terra e Cobertura Vegetal. Nesse contexto, a variável Logística de Transporte foi fator preponderante para o particionamento entre as duas geofácies: *Platô Meio-Leste Central e Platô Meio Leste Periférico*.

As unidades geomorfológicas de Depressão do Rio Gurupi foram subdivididas em quatro geofácies: *Depressão do Gurupi 1*, *Depressão do Gurupi 2*, *Depressão do Gurupi 3* e *Reserva Indígena*. Para a compreensão da paisagem e distinção dessas geofácies, três planos de informação foram importantes, i) A Distância das Estradas, fator preponderante para a distinção das classes *Depressão do Gurupi 1* e *Depressão do Gurupi 2*, onde percebe-se que a rodovia influencia até o nível oito o Uso e Ocupação da terra; ii) Uso da Terra e Cobertura Vegetal foi preponderante para a determinação da *Depressão do Gurupi 1* e *Depressão do Gurupi 2*, onde a primeira unidade apresenta dinâmicas de inserção da agricultura nessas áreas iii) Tamanho de Propriedade, foi possível diferenciar a *Depressão do Gurupi 3*, predominantemente com áreas de Projetos de Assentamento Rural. Quanto à geofácia de *Reserva Indígena*, sua morfologia idêntica às Depressões do Gurupi, no entanto sua gestão está a cargo na FUNAI e dos próprios índios, com autonomia para a governança dessa área.

Os Vales de Paragominas foram divididos em três geofácies: *Vales de Planos do Rio Gurupi*, *Vales do Rio Gurupi* e *Vales do Rio Capim*. A primeira distinção para essas classes foi quanto aos tributários dos rios, sendo diferenciais os vales dos principais rios do município, Rio Capim e Rio Gurupi. Quanto ao *Vales do Rio Capim*, a principal característica foi i) o Uso da Terra e Cobertura Vegetal, quanto às densidades de drenagem, não interferem entre uma geofácia e a outra. Na distinção dos Vales do Rio Gurupi, existe uma diferença entre os rios tributários do rio Gurupi, sendo este dividido em duas geofácies: *Vales Planos do Rio Gurupi* e *Vales do Rio Gurupi*, sendo o diferencial entre eles i) a Declividade, com o primeiro apresentando grande extensão de área plana em seu limite.

Já as *Planícies do Rio Capim* apresentam características totalmente distintas das outras geofácies do município. As características peculiares de i) Textura dos solos, apresentando solos arenosos e hidromórficos e ii) Cobertura Vegetal, onde a vegetação Florestal coabita com os campos alagados no período chuvoso.

4. RESULTADOS

4.1. Banco de Dados Geográficos do Município

O primeiro resultado deste trabalho refere-se ao banco de dados que compila todos os dados geográficos e suas respectivas quantificações, com a finalidade de obter-se uma visão geral do município a partir dos critérios utilizados para a definição de geofácia. As informações estão agrupadas nos temas: Geomorfologia, Declividade, Textura do solo, APPs, Tamanho da Propriedade, Distância das Estradas, Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal. Desta maneira, mostra-se que as dinâmicas de ocupação são fruto da relação que existe entre estes elementos.

Constatou-se tendências que se repetem no município na maioria das geofácies (desmatamento e inserções de pastagens, agricultura nas chapadas, conversão de pastos em agricultura), bem como suas especificidades (logística diferenciada, áreas ocupadas por povos tradicionais, políticas ambientais, etc.). Desta maneira, podemos confirmar e ratificar algumas tendências que são isoladas e outras que demonstram muita semelhança. A tese a ser defendida com esses dados é:

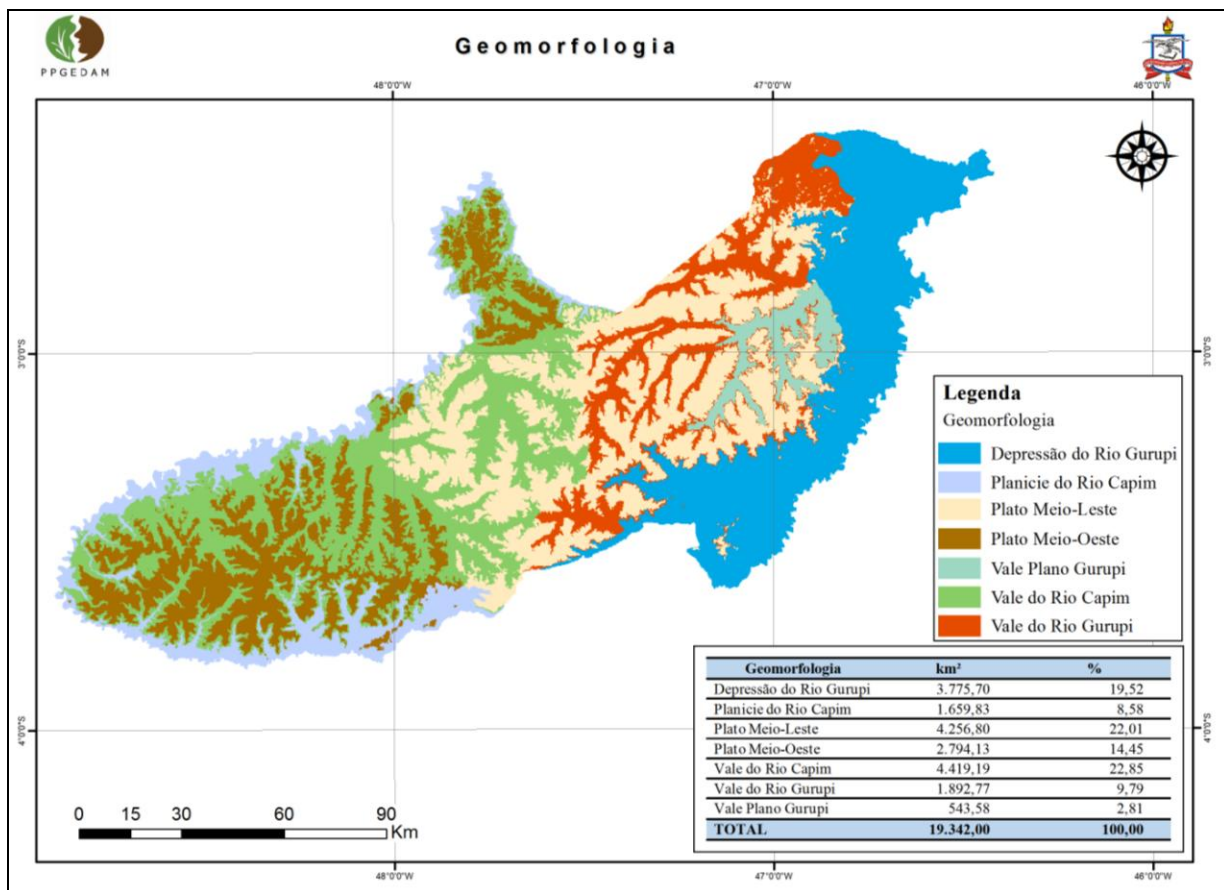
1. A transição agrícola aconteceu nas áreas de chapadas centrais a partir da inserção da agricultura na região (essa tendência é evidenciada pelas taxas de crescimento da Classe agricultura);

2. Houve aumento do desmatamento, ligados ao sistema de produção bovino;
3. As estradas são vetores de desmatamento;
4. Dinâmica intensa em áreas de Pasto.

4.1.1. Geomorfologia

As classes de unidades morfológicas na região correspondem a um total de nove: Depressão do Gurupi corresponde à segunda maior classe do município com 3.775,70 km². Faz parte da bacia hidrográfica do Rio Gurupi localizada na porção oeste do município e caracterizada por relevos planos a suave ondulados e terrenos com alto índice de drenagem. As planícies do rio Capim correspondem às áreas de planícies fluviais localizadas às margens do rio Capim, com 1.659,83 km² de área. Já os Platôs estão divididos em dois: Meio-Leste e Meio-Oeste. O primeiro, denominado como Planalto Residual Pará-Maranhão, soma 4.256,80 km² e encontra-se no setor leste do município caracterizado pelo relevo plano e limites bem marcados com outras unidades. Já o segundo, com 4.794,13 km², representa as áreas de chapada com relevo plano e suave ondulado. E por último, os vales dos rios Capim e Gurupi, encaixados nas chapadas, com 4.419,19 km² e 1.892,77 km², respectivamente, sendo, na maioria dos casos de declividade ondulada a forte ondulada. Estes vales convergem para vales de fundos chatos, Vale Plano Gurupi, com características meândricas ou não, somam 543,58 km² e representam a menor região geomorfológica de Paragominas (Fonte:).

Figura 8 – Mapa e Quantificação das classes de Geomorfologia de Paragominas



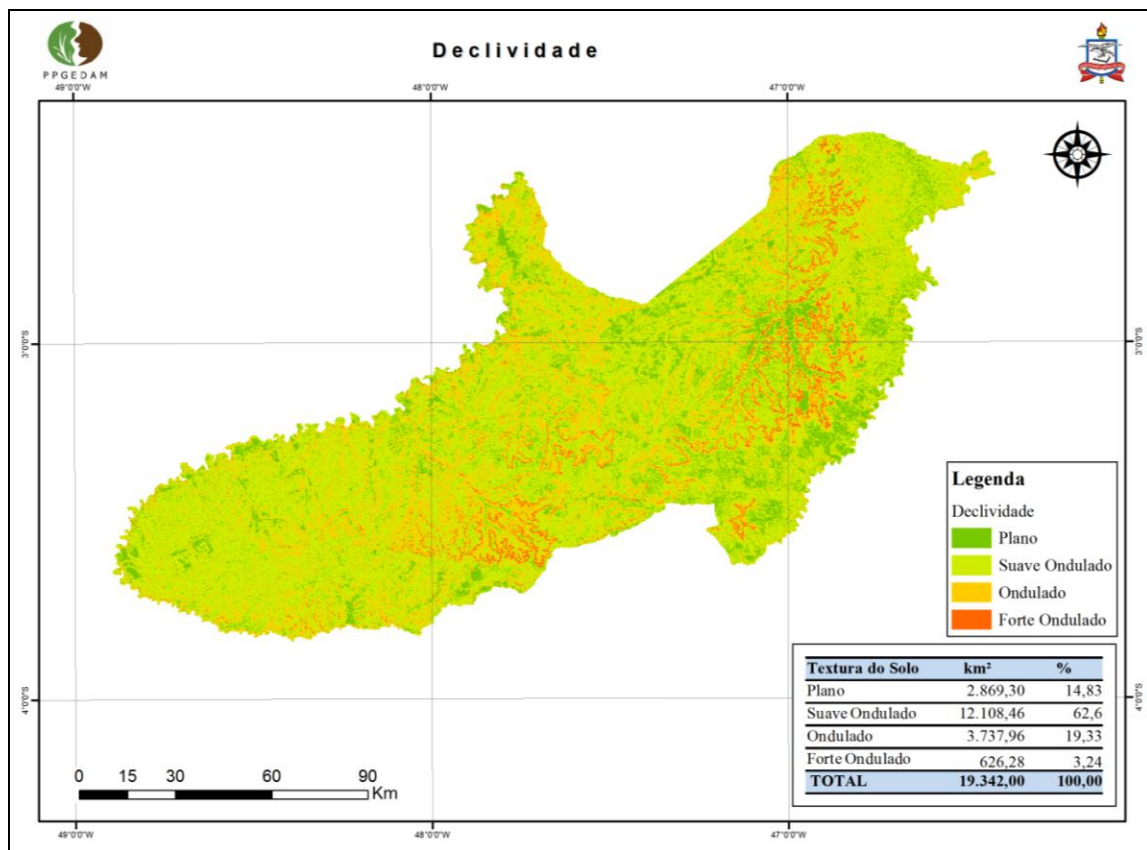
Fonte: Elaborado pelo autor.

As geofácies unidades geomorfológicas representadas

4.1.2. Declividade

Pelas informações levantadas quanto à declividade no município pode-se afirmar que é predominantemente Suave Ondulada, com 62,60%, seguido por áreas com declive Ondulados (19,30%), e áreas de declividade Plana somam 14,8% do território. A classe com menos representatividade no mapa é a Forte Ondulado, representando 3,2% e correspondem às áreas de morros de encostas (Fonte:).

Figura 9 – Mapa e Quantificação das classes de Declividade de Paragominas



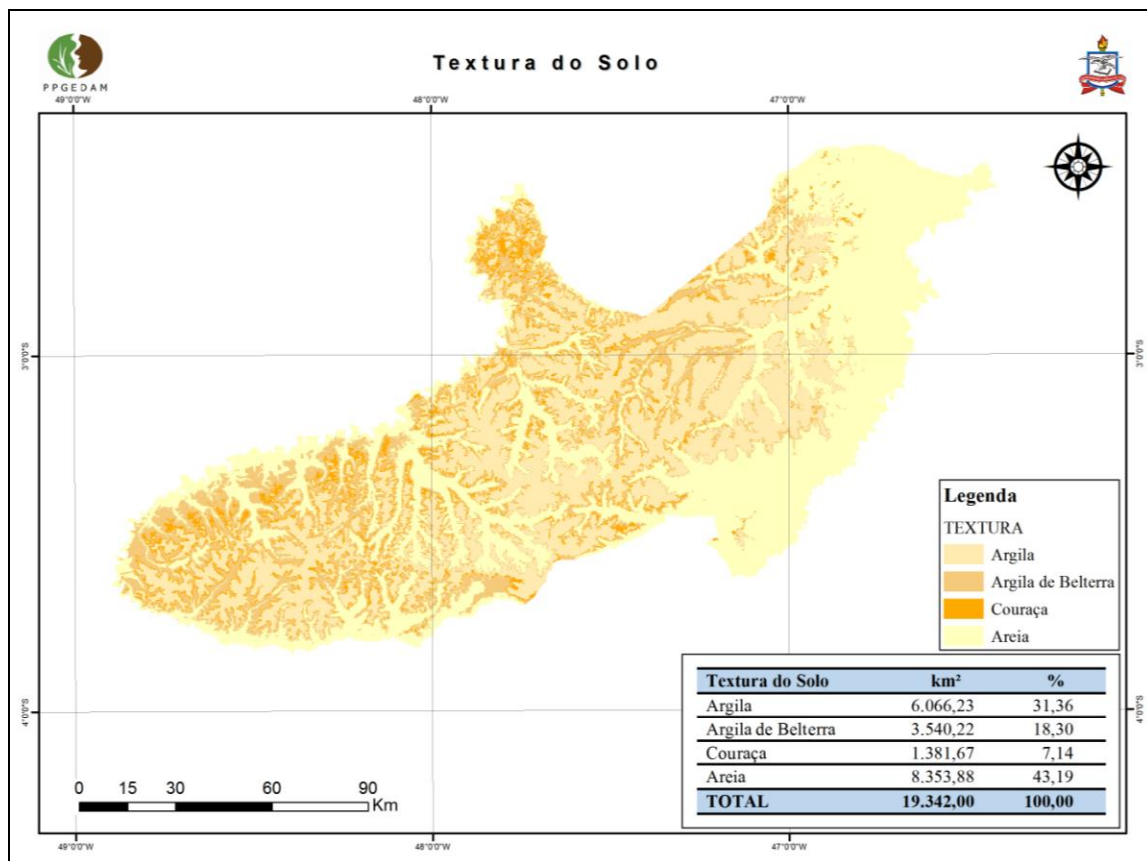
Fonte: Elaborado pelo autor.

As áreas que têm predominância de declividade fortemente ondulada estão concentradas nas bordas das chapadas próximas à Depressão do Rio Gurupi, além delas ainda existe declividade acentuada nas áreas de vales do afluente do rio Capim, na parte central do município.

4.1.3. Textura do Solo

Pela quantificação da área quanto à textura do solo utilizando-se os dados básicos de Laurent *et al.* (2013), pode-se afirmar que os solos arenosos são predominantes em Paragominas perfazendo 43,2% do território do município. Os argilosos são contemplados em duas classes, Argila (31,36%) e Argila de Belterra (18,30%) (Fonte:).

Figura 10 – Mapa e Quantificação das classes de Textura do Solo de Paragominas



Fonte: Elaborado pelo autor.

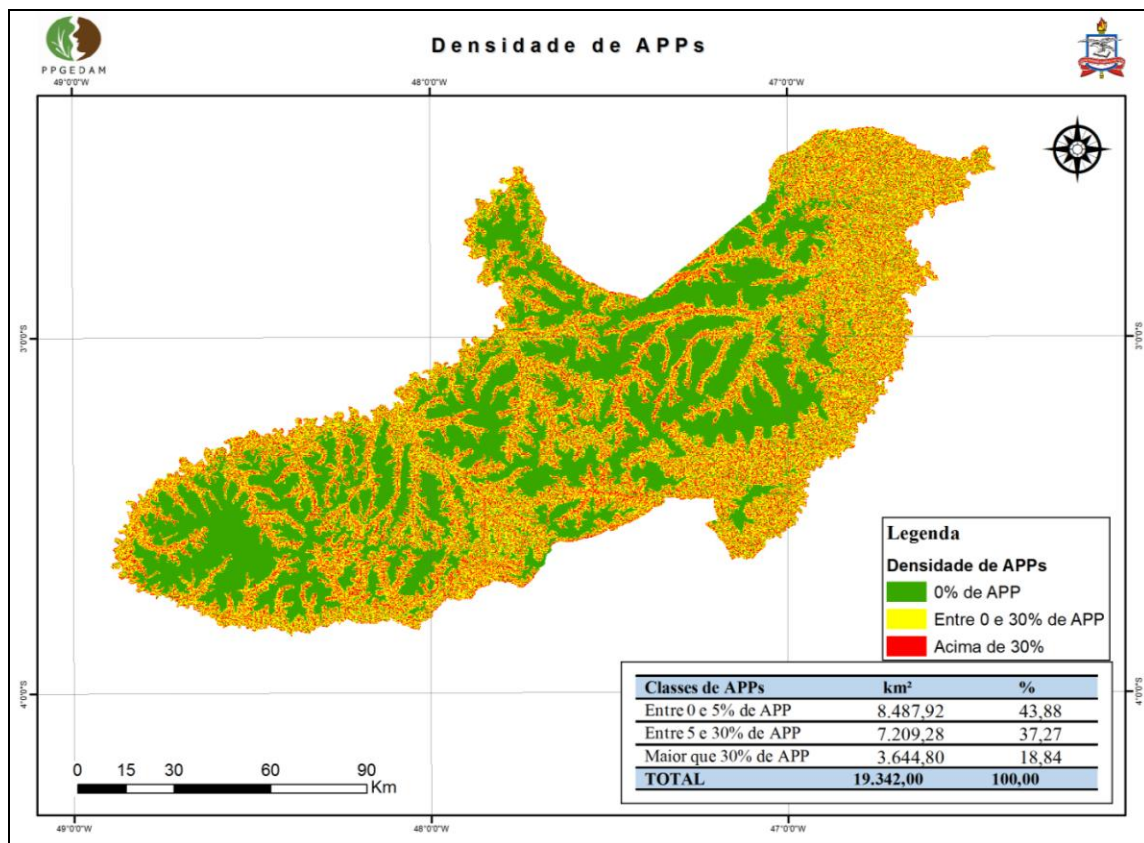
A primeira corresponde a classes que se encontram acima da camada ferruginosa, enquanto que a segunda se encontra abaixo. As três texturas de solo estão localizadas em áreas de declive Plano/Suave Ondulado, no caso dos solos arenosos, por serem cortados por vários cursos d'água das bacias hidrográficas do rio Gurupi e do rio Capim, tem o terreno mais irregular, o mesmo caso da Argila de Belterra, porém neste caso se dá devido estes solos estarem em zonas de transição para solos arenosos. O Histórico geomorfológico do município indica que a camada de argila se formou devido a uma camada ferruginosa, rica em bauxita, que serviu de sustentação e proteção dos solos superiores a ela frente aos processos erosivos do solo, esta camada chamada de *Cuirasse* (Couraça) representa no município 7,14%.

4.1.4. APPs

Pelo estudo, pode-se definir três classes para APPs no município e foram enquadradas considerando níveis baixos, médios e altos de APP. Os baixos níveis de APP correspondem a valores percentuais entre 0 e 5%, a segunda, com grau médio, entre 5 e 30% e a terceira, com alto grau de APP, com mais de 30% em cada célula. Os resultados obtidos na análise celular mostram que 68,43% do município está livre de APPs, enquanto que 21,33% tem áreas de

APPs médias e apenas 10,25% com alto grau de APP no município de Paragominas (Fonte:).

Figura 11 – Mapa e Quantificação das classes de Densidade de APPs de Paragominas



Fonte: Elaborado pelo autor.

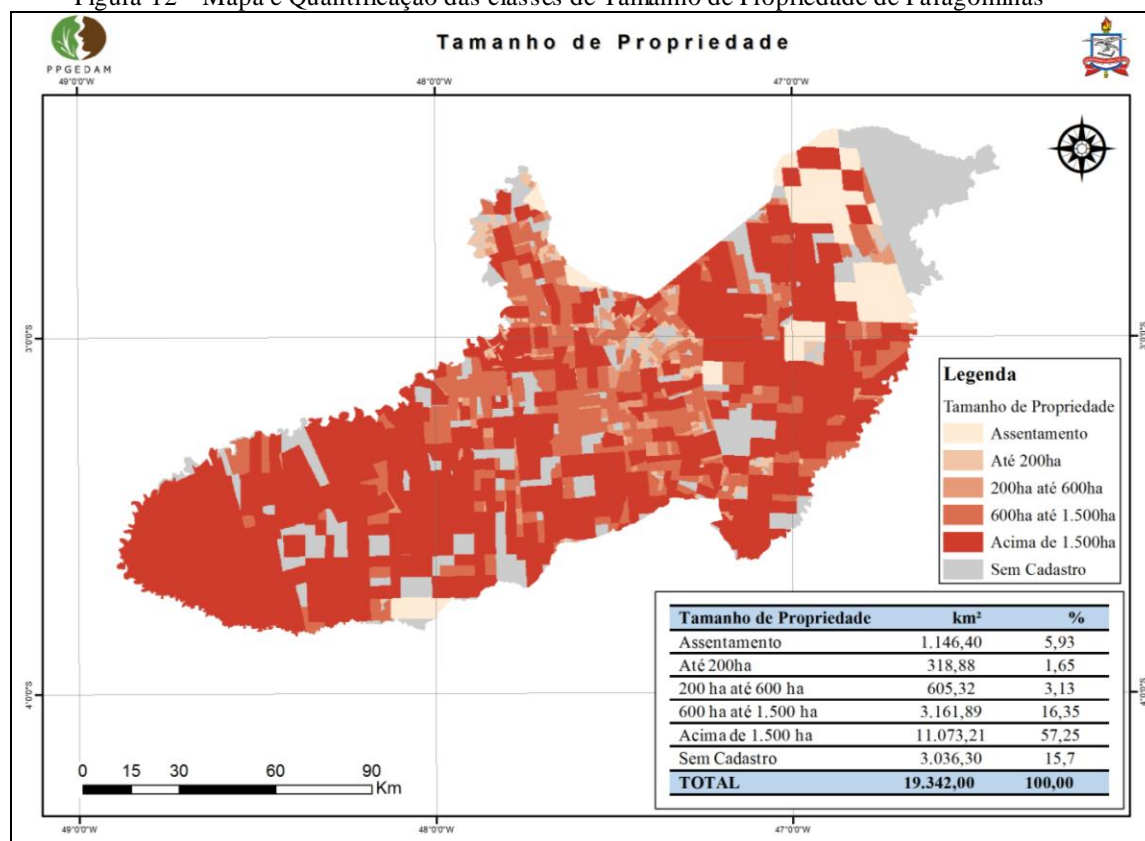
As APPs, em sua maioria, estão localizadas nas áreas dos vales do rio Gurupi e as demais nos fundos de vales. Como foi trabalhada em cima de grades celulares, a densidade corresponde ao grau de canais inseridos dentro da grade.

4.1.5. Tamanho de Propriedade

Esta variável representa os níveis de propriedade encontrados, onde a definição dos intervalos se deu a partir de constatações da realidade de Paragominas, onde em sua maioria concentram-se grandes propriedades de fazendas, fruto da primeira colonização, médias propriedades, a partir da segunda frente pioneira de ocupação e pequenas propriedades tradicionais e assentamentos rurais. Assim, foram identificadas cinco classes de propriedades, as grandes, com áreas acima de 1.500 ha representam a maior parte do município 57,25% ou 11.073,21 km². Em segundo, as áreas de propriedade entre 600 e 1.500 ha, 16,35% ou 3.161,89 km² e em terceiro, áreas de 200 até 600 ha que contabilizam 3,13% ou 605,32 km² e em quarto, áreas de pequenas propriedades até 200 ha com 1,65% que contabilizam 318,88

km² no município (Fonte:). É importante destacar que 78,37% das propriedades do município estão cadastradas do CAR e 21,63% correspondem a áreas não cadastradas (propriedades diversas e projetos de assentamento).

Figura 12 – Mapa e Quantificação das classes de Tamanho de Propriedade de Paragominas



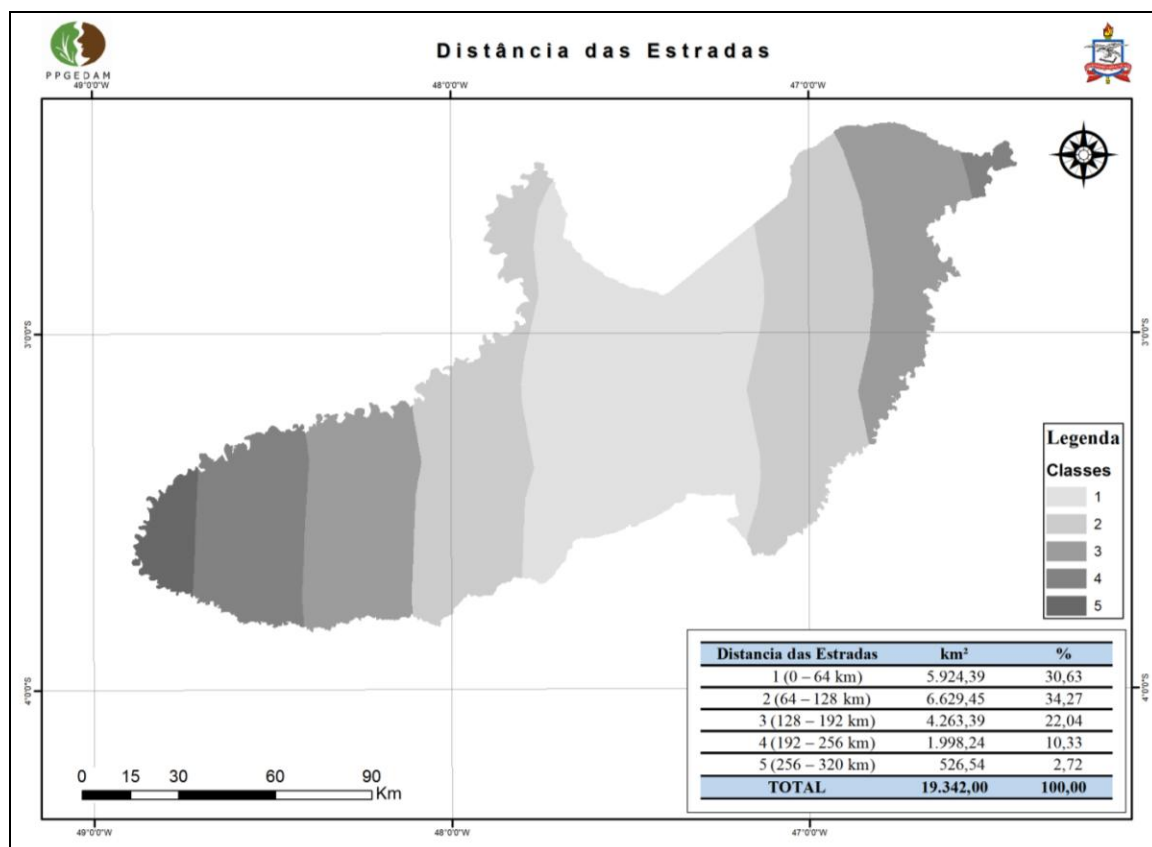
Fonte: Elaborado pelo autor.

Pode-se perceber pela figura que na parte central do município existe concentração maior de médias propriedades e quanto maior a distância das rodovias maiores são o tamanho das propriedades. A única exceção à regra é no setor leste do município, onde apresenta concentração de assentamentos rurais.

4.1.6. Distância das Estradas

A logística de transporte é fator essencial para se entender as dinâmicas de ocupação no município, para isso, tomou-se como referência a rodovia BR 010, a partir da qual foram criados “buffers” de 64 km para cada classe, onde se pode perceber que há uma dinâmica diferente para cada classe de logística de transporte. As ordens das classes seguem as ordens de distâncias a partir da rodovia (Fonte:).

Figura 13 – Mapa e Quantificação das classes de Distância de Paragominas



Fonte: Elaborado pelo autor.

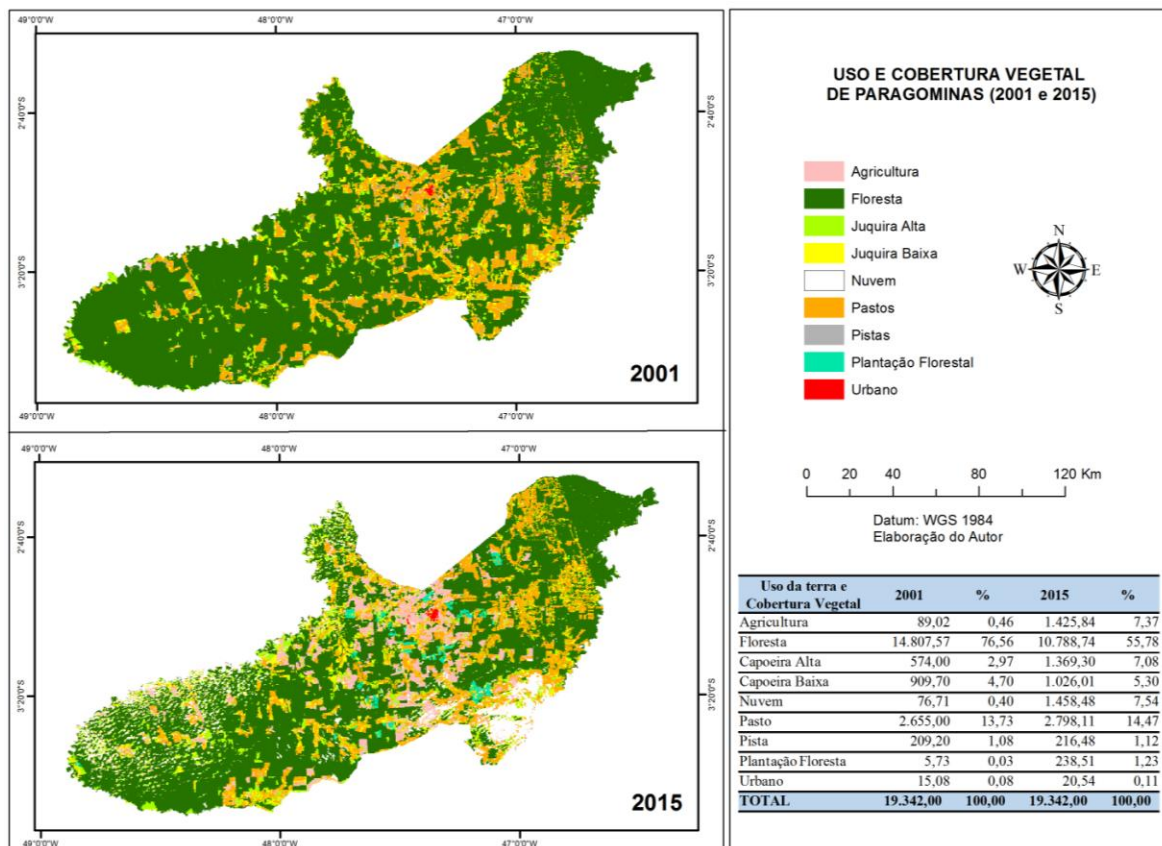
É interessante frisar que a primeira e a segunda classes concentram 64,90% do território, ou seja, 12.553,84 km². As áreas a leste e a norte da rodovia, 8.222,49 km² ou 42,50%, apresentam estradas com maior trafegabilidade comparadas àquelas a oeste, sendo consideradas de boa logística no município.

4.1.7. Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal

A dinâmica do uso da terra em Paragominas, na linha do tempo estipulada para esta análise, mudou consideravelmente (), onde na cobertura vegetal que teve seu maior impacto. Os dados obtidos permitem afirmar que em 2001 as áreas de Floresta, Capoeira Alta e Baixa correspondiam a 84,23%, 16.291,26 km², da área total do município. Porém, em 2015, a somatória das áreas com estas coberturas passou para 68,42%, ou seja, 13.234,21 km², uma supressão de 16,07%. Porém, quando analisado de forma segmentada, a área de Floresta Primária, apresentou a maior redução de área, 4.018,83 km² (20,78%). Entretanto, a área de Capoeira Alta obteve ganho considerável, 759,30 km² (4,11%), enquanto que a Capoeira Baixa apresentou relativa estabilidade, com um acréscimo de 116,31 km² (0,60%).

Figura 14 – Mapa e quantificação do uso da terra e cobertura vegetal para os anos de 2001 e 2015 em

Paragominas



Fonte: Elaborado pelo autor.

A dinâmica da Cobertura Vegetal e Uso da Terra de Paragominas se dão de maneira peculiar. As tabelas abaixo, lê-se, o total em cada linha representa o valor da classe de uso e cobertura em 2001 e o total de cada coluna representa o valor da classe de uso e cobertura em 2015, contendo representações em quilômetros quadrados (Tabela 6) e em porcentagem (Tabela 7), demonstram a dinâmica de perdas e ganhos entre as classes de uso da terra e cobertura vegetal, onde as áreas em amarelo representam o grau de estabilidade (áreas que com o mesmo uso ou cobertura) de cada classe entre os anos analisados, enquanto que, os valores em verde representam as maiores conversões relativas a cada classe. No período estudado, observou-se que, de uma maneira decrescente, o grau de estabilidade de mudanças na paisagem segue a ordem onde as Florestas Primárias apresentam o maior grau de estabilidade dentre os usos da terra (com 72,32%), enquanto que Plantação Florestal, Agricultura e Pastagens, apresentam um grau médio de estabilidade, variando entre 45% e 55% e por último, as classes que apresentam maior instabilidade são as áreas de Capoeira com uma média de 14,41 de estabilidade. A classe Urbano apresentou 72,89% de estabilidade e as Pistas, 100% (Tabela 7).

A classe de Floresta primária com maior estabilidade apresenta tendências a processos de regeneração, pois há conversão de Capoeira Alta em Floresta. No entanto, se for analisado o saldo entre perda e ganho, o mesmo apresenta-se negativo, visto que houve uma perda de aproximadamente 4.018,83 km², em sua maioria dessas conversões foram para usos agropecuários (Pastagem: 884,43 km²; e Agricultura: 665,14 km²). As conversões dessa classe para Capoeira Alta indicam processos de degradação florestal, possivelmente por corte seletivo de madeira. Vale salientar também que 1.002,65 km² não puderam ser mapeados, pois estavam recobertos por nuvens.

Quanto à dinâmica nas classes de Capoeira, 48% das áreas de regeneração em 2001 foram convertidas em atividades de agropecuária em 2015, principalmente para classes pastagens, que contabilizaram 575,91 km², agricultura com 201,61 km² e em terceiro, áreas de reflorestamento, que contabilizaram 43,37 km².

No que concerne as áreas de Uso da Terra, em 2015 obtiveram crescimento de 55% em relação a 2001, onde passou de 2.974,03 km² (15,38%) para 4.618,63 km² (23,88%). Dos três tipos de Usos da Terra mapeados, em termos relativos, a classe Plantação Florestal foi a que teve maior taxa de crescimento, cerca de 4.000%; em segundo lugar a Agricultura, com cerca de 1.500% e em terceiro, os Pastos, com apenas 8%. No entanto, no que diz respeito às áreas absolutas, a Agricultura teve um crescimento incomparável, onde, dos 89,02 km² (0,47%) mapeados em 2001, passaram para 1.470,05 km² (7,60%) em 2015. As pastagens, mesmo apresentando a menor taxa de crescimento ainda são áreas com maior representatividade no município, com áreas em 2001 de 2.655,00 km² (13,73%) e em 2015 2.873,65 km² (14,86%), isso demonstra, dentre as classes de uso ser o maior grau de estabilidade. A Plantação Florestal, apesar de ter a maior taxa de crescimento é a que representa a menor parte das áreas agrícolas produtivas de Paragominas, subindo de 5,73 km² para 245,35 km².

As classes de agricultura obtiveram ganhos maiores em áreas principalmente de florestas, onde foram desmatadas 665,14 km² para a inserção dessa atividade. A dinâmica nas paisagens mostrou também que áreas de pastagens estão dando lugar para áreas de agricultura, num processo de transição, onde 503,50 km² de Pasto foram convertidas em Agricultura. Quando analisadas as áreas de Plantação Florestal, vê-se uma expansão dessa atividade, onde houve uma conversão de pastagens em áreas de plantação florestal de 124,54 km². Apesar de perdas consideráveis, a classe de pastagem obteve também ganhos,

principalmente de áreas florestais, contabilizando 924,94 km² e em segundo lugar de áreas de regeneração florestal onde contabilizaram 575,91 km².

Tabela 6 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal em km²

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Florestal	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	10.501,81	884,43	473,08	665,14	924,94	64,50	0,42	3,66	1.002,65
Capoeira Alta	286,92	115,03	95,60	77,61	204,69	16,35	0,05	0,48	64,18
Capoeira Baixa	-	138,23	140,62	124,00	371,22	27,02	1,17	0,90	106,54
Agricultura	-	6,53	7,01	48,68	17,62	2,34	0,48	0,37	6,00
Pasto	-	212,07	293,98	503,50	1.241,16	124,54	7,43	1,86	269,72
Plantação Florestal	-	0,21	0,32	1,65	0,69	2,55	-	-	0,32
Urbano	-	0,05	0,53	2,97	0,37	-	10,99	-	0,16
Pista	-	-	-	-	-	-	-	209,20	-
Nuvem	-	12,74	14,86	2,28	36,68	1,22	-	-	9,66

	Estabilidade
	Maior Conversão

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 7 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal em Percentual

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Florestal	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	72,32	6,09	3,26	4,58	6,37	0,44	0,00	0,03	6,90
Capoeira Alta	33,33	13,36	11,10	9,01	23,78	1,90	0,01	0,06	7,45
Capoeira Baixa	-	15,20	15,46	13,63	40,81	2,97	0,13	0,10	11,71
Agricultura	-	7,33	7,87	54,68	19,80	2,62	0,54	0,42	6,74
Pasto	-	7,99	11,08	18,97	46,76	4,69	0,28	0,07	10,16
Plantação Florestal	-	3,70	5,56	28,70	12,04	44,44	-	-	5,56
Urbano	-	0,35	3,52	19,72	2,46	-	72,89	-	1,06
Pista	-	-	-	-	-	-	-	100,00	-
Nuvem	-	16,45	19,19	2,95	47,36	1,58	-	-	12,47

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2. Geofácies de Paragominas

A partir da base cartográfica relatada na metodologia e que contempla os dados de Geomorfologia, Textura dos Solos, Densidade de Drenagem, Declividade, Tamanho de Propriedade, Uso da Terra e Cobertura Vegetal, Logística de Transporte e Unidades de Conservação, foi possível caracterizar doze (Fonte:) geofácies em Paragominas, tomadas como base a partir da perspectiva geossistêmica de Bertrand (1973).

Os Platôs são as geofácies que têm maior representatividade em área no município, 7.050,93 km², onde a geofácia *Platô Meio-Leste Central* é a que apresenta maior área, 2.613,22 km², seguido pelo *Platô Meio-Oeste*, com 2.613,22 km², seguida pelo *Platô Meio-Leste Periférico* abrangendo 1.643,59 km², e por último com o valor mais baixo está o *Platô Central* com 495,38 km². Em segundo lugar estão os grupos de áreas de Fundos de Vale somando 6.855,43 km², dentre elas, a com maior representatividade é a classe dos *Vales do Rio Capim* com 4.419,19 km², seguidas pelo *Vale do Rio Gurupi* com 1.892,66 km² e por último os *Vales Planos do Rio Gurupi* com 543,58 km². As classes que fazem parte da Depressão do Rio Gurupi contabilizam 3.775,81 km² (19,52%), em ordem decrescente por área: a *Depressão do Rio Gurupi 1*, 1.586,89 km², *Depressão do Rio Gurupi 3*, 768,02 km², *Depressão do Rio Gurupi 2*, 450,95 km² e *Reserva Indígena*, com uma grande parte de sua área dentro do grande vale do rio Gurupi somando 969,84 km². As únicas áreas de Planícies inundáveis do município (*Planícies do Rio Capim*) estão às margens do Rio Capim e contabilizam 1.659,83 km².

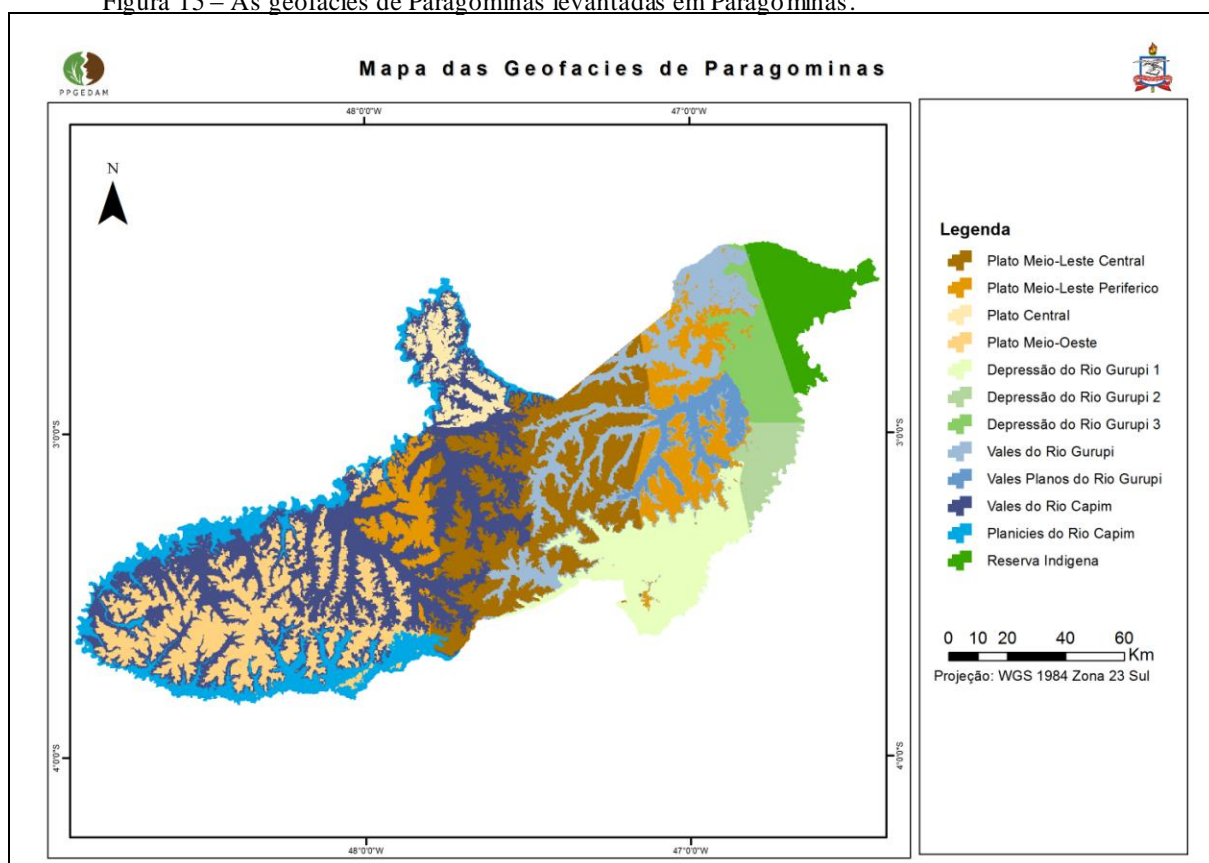
Quanto ao *Uso da Terra e Cobertura Vegetal* atual (2015), as geofácies apresentam grande diversidade. A maior área de remanescente florestal no município é a geofácia *Reserva Indígena*, por se tratar de uma reserva com sua legislação específica de proteção ambiental. Quando se trata de geofácies que não são reservas, destaca-se a unidade *Vale do Rio Capim* que concerne a maior área de floresta primária do município, com 2.428,59 km² de extensão. Não muito distantes em valores, está a geofácia de *Platô Meio-Oeste* com 1.787,39 km² de áreas florestais. Em contrapartida, as unidades que apresentam menores valores em áreas de remanescentes florestais são *Depressão do Rio Gurupi 2* (220,56 km²) e *Vales Planos do Rio Gurupi* (203,86 km²).

Quando se trata de áreas de capoeira a classe que mais tem áreas no município são as áreas relativas ao Rio Capim, onde inserem-se *Vale do Rio Capim*, somadas as Capoeiras Baixas e Capoeiras Altas contabilizam 844,35 km² e em segundo lugar aparece a geofácia

Planície do Rio Capim com 371,53 km². No tocante às áreas destinadas ao uso agrícola, a geofácia que apresenta maior área plantada é a geofácia *Platô Meio-Leste Central*, com 911,93 km², onde em sua maioria estão áreas de agricultura, com 638,23 km² seguidas de áreas de pastagem, 202,25 km² e áreas de Plantação Florestal, 71,45 km². É importante evidenciar também, que as geofácies *Vales do Rio Capim* e *Vales do Rio Gurupi*, apresentam grandes áreas de agropecuária, com 841,22 km² e 826,15 km², respectivamente, que em sua maioria, são recobertas por áreas de pastagem, em números somam aproximadamente 580 km² cada.

Quando se trata de ocupações humanas, isso designa as classes de Urbano e Pistas, a geofácia com maior representatividade é a de *Vale do Rio Gurupi*, contabilizando 18,21 km², onde 17,04 km² são de áreas urbanas e 1,17 km² são de estradas. Quando tratando de infraestrutura de transporte, a unidade maior área de Pistas foi a geofácia *Platô Meio-Leste Central*, com 3,5 km².

Figura 15 – As geofácies de Paragominas levantadas em Paragominas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto à dinâmica fundiária nas geofácies, tomando como base os dados do CAR, disponibilizados pela SEMAs, foi possível constatar que 78,38% das propriedades do município de Paragominas são cadastradas, isso equivale a uma área de 15.159,30 km².

Dessas áreas, 73,05% são de grande propriedade acima de 1.500 ha, seguidas pelas propriedades de 600 até 1.500 ha, com 3.161,89 km² (20,86%). As classes até 200 ha e de 200 até 600 ha, juntas representam 6,10% das áreas cadastradas e somam 924,19 km².

No município existem 13 projetos de assentamento, não cadastrados no CAR (PA Paragonorte, PA Luiz Inácio, PA Glebinha, PA Nova vida, PA Paranoa, PA Arapua Simeira, PA Alta Floresta, PA Camapua, PA Areia Branca, PA Mandacaru, PA Progresso, PA Bacabal, PA Águia e PA Rio das Cruzes), que somam 1.146,40 km² e representam 7,03% das áreas.

4.2.1. Platô Meio-Leste Central

O processo de colonização dessas áreas se deu com a abertura da rodovia Belém - Brasília, na década de 1960, onde se instalaram fazendas, sustentadas pela pecuária (**Erro! Fonte de referência não encontrada. – A**) e a concessão de áreas para extração madeireira. Ainda segue muito presente nessa região a produção de gado de corte e gado de leite, o que pode ser constatado pela presença de cooperativas de laticínios nessas áreas. As condicionantes de relevo fizeram com que esta unidade fosse prioritária para ocupação. Isso, pode ser verificado nos processos de transição da pecuária para a agricultura no município, onde nos anos 2000, iniciou ensejos à inserção da agricultura mecanizada (arroz, milho e soja) (**Erro! Fonte de referência não encontrada. – B**), período conhecido como marco zero da agricultura mecanizada em Paragominas. A agricultura empresarial trouxe como consequência o aumento do desmatamento em áreas de chapadas próximas ao eixo da rodovia onde pode-se observar.

Figura 16 – A) Area de Pasto; B) Plantio de soja



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto ao nível de propriedade essa unidade apresenta 88,35% de áreas cadastradas onde pode-se encontrar a maioria das propriedades acima de 1.500 ha, 1.321,47 km², com representatividade de 57,24% da geofácia, seguida das propriedades entre 600 até 1.500 ha que representam 30,60% e acumulam 706,44 km² de área. As áreas de assentamento na unidade representam 1,15% ou 30,10 km².

Uso da Terra e Cobertura Vegetal Atual (2015)

Esta unidade tem uma área total de 2.613,22 km², representando 13,51% do total do território, onde 1.495,38 km² (APÊNDICE A – Tabela 1) são de áreas de floresta primária, representando 57,22% da geofácia (APÊNDICE A – Tabela 2). Esta geofácia, proporcionalmente ao seu tamanho, é a que apresenta menor áreas e Capoeiras, sendo que as Capoeiras Alta e Baixa somadas resultam em 121,14 km² e representam 4,64% da geofácia. Já as classes de uso da terra somam 911,93 km² e representam 34,90% da unidade, onde a agricultura tem a maior parcela de representação, com 638,23 km² de área, enquanto que as pastagens apresentam 202,25 km² e a plantação florestal representa 71,45 km².

Dinâmica do Uso da terra e Cobertura Vegetal

A dinâmica do uso da terra demonstrou que as áreas que apresentam maior estabilidade entre os anos analisados foi a Agricultura, com 79,84% de estabilidade e em segundo aparecem as áreas de Floresta, com 69,83% (APÊNDICE B – Tabela). As áreas de pastagens por sua vez têm sofrido intensas dinâmicas no município, apresentando grau de estabilidade de apenas 22,50%. Porém, menos estabilidade ainda é a apresentada pelas áreas de Capoeira Alta e Baixa com taxa de estabilidade de 3,40% e 3,45%, respectivamente. As classes de pastagens apresentam estabilidade de 22,50%, onde se identifica que as conversões estão ocorrendo em direção à agricultura, onde 62,85% foram convertidas para esta classe (APÊNDICE A – Tabela).

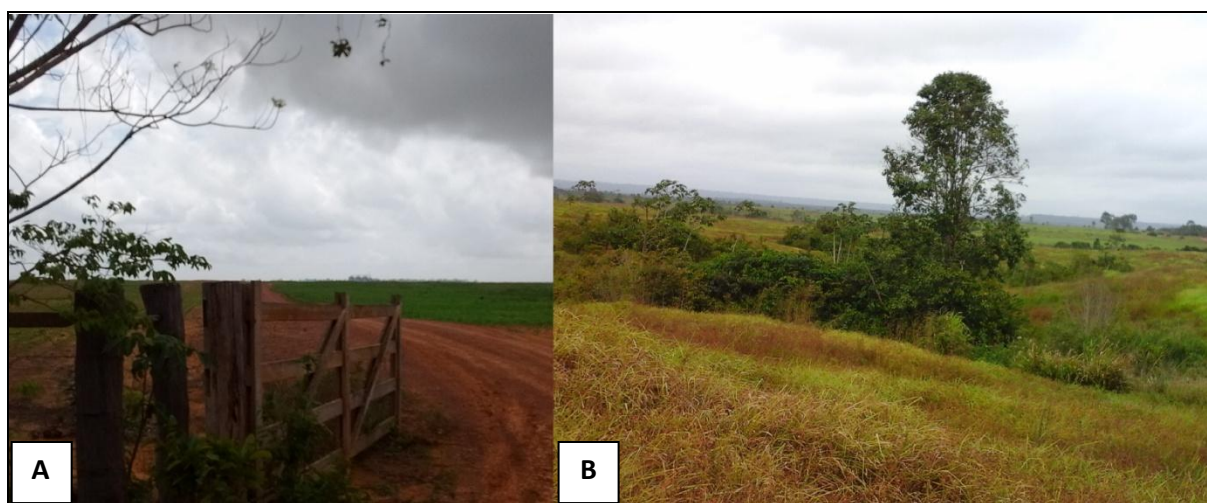
As áreas de floresta tiveram uma perda de 622,04 km², o que representa um decréscimo de 23,80%, onde suas principais conversões foram para áreas de agricultura, 340,06 km² e pastagens, 104,42 km² (APÊNDICE A – Tabela). As áreas de Capoeira Alta apresentaram perdas substanciais para as classes de agricultura, 23,73 km², mas com processos de regeneração florestal, onde foram convertidas 16,93 km² para áreas de floresta. Já as Capoeiras Baixas tiveram suas maiores conversões para áreas de agricultura, 4284 km² e

15,18 km² para áreas de pastagens. As pastagens indicam processos de transição agrícola, quando se pode ver que 62,85% das áreas foram convertidas em áreas de agricultura, em áreas que somam 179,58 km² (APÊNDICE B – Tabela).

4.2.2. Platô Meio-Leste Periférico

Esta unidade tem as mesmas características físicas da *Chapada Meio-Leste Central* com relevos planos e solos argilosos. Passou pelo processo de ocupação na década de 1960, com o loteamento de fazendas e pastagens para o gado, mesmo assim, apresenta grande parte de sua área de floresta primária conservada. Porém, atualmente ocorre a intensificação de uso agrícola com a inserção da produção de grãos (arroz, milho e soja) e manutenção da atividade pecuária (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Apresenta grande acesso às principais vias de escoamento, isso faz com que esta geofácie apresente vantagens que têm impacto direto sobre as dinâmicas de uso da terra.

Figura 17 – A) Plantio de soja; B) Pasto com mata ciliar



Fonte: elaborado pelo autor.

Uso da terra e Cobertura Vegetal Atual (2015)

Esta unidade tem uma área total de 1.643,59 km² e representa 8,50 % do território municipal, onde 1.291,43 km² são recobertos por florestas primárias, o que representa 78,57% da geofácie. Os valores das classes de Capoeira Alta e Capoeira Baixa somam 84,72 km² de área e representam 5,15 % da unidade. Quando se trata das áreas de uso da terra esta unidade tem a agricultura como atividade predominante com 140,51 km² ou 8,55% e a pecuária de corte com 96,14 km² ou 5,85% e a plantação florestal com 5,26 km² de área ou 0,32% da geofácie.

Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal

Na dinâmica do uso da terra e cobertura vegetal dessa unidade pode-se perceber que as florestas apresentam maior taxa de estabilidade na geofácie, com 83,16% e em segundo lugar está a agricultura 69,23% Fonte: Elaborado pelo autor.

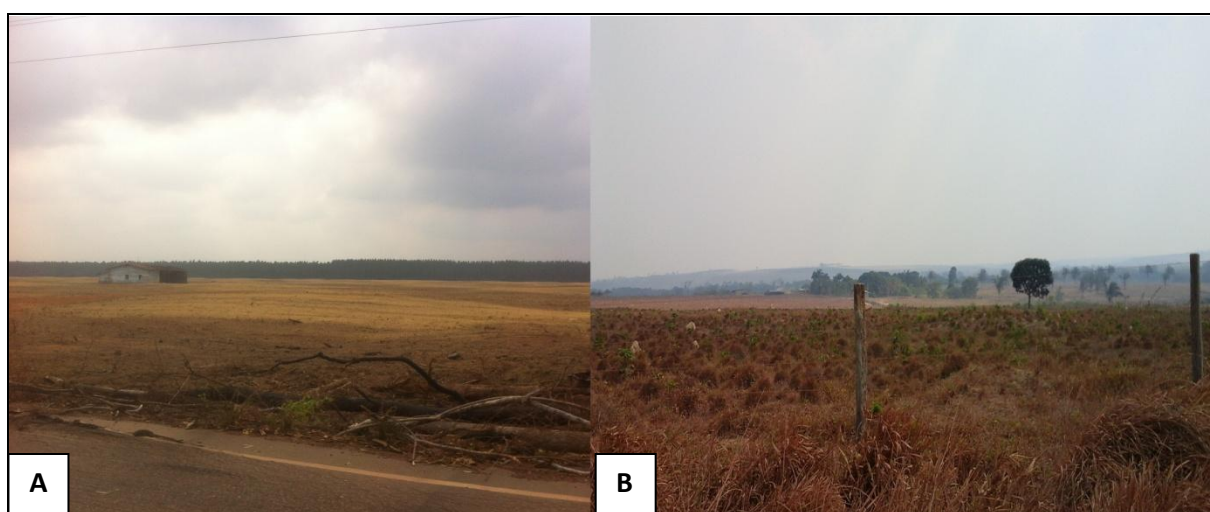
Tabela . A classe de pastagem apresenta taxa média/baixa estabilidade, com 37,15% e as classes de Capoeira Alta e Capoeira Baixa apresentam baixas taxas de estabilidade, o que corresponde à alta dinâmica dessas áreas, com 7,06% e 5,34%, respectivamente.

A classe de floresta nesta geofácie apresenta maiores conversões para as áreas de agricultura, 102,51 km². Já as áreas de Capoeira Alta apresentaram situações de regeneração florestal, convertendo algumas áreas para classe de floresta, 15,77 km². A classe de Capoeira Baixa apresentou sua maior conversão no sentido de inserção em áreas produtivas, onde 6,58 km² foram convertidas para pastagem e 6,58 km² convertidas para agricultura. As pastagens apresentaram conversões para áreas de agricultura, principalmente, somando 19,91 km².

4.2.3. Platô Central

Esta unidade compreende as chapadas ao norte de Paragominas, localizando-se próxima da rodovia BR-010 e apresenta áreas de confluência com a rodovia estadual BR-256. Atualmente apresenta tendência de intensificação agrícola e coabita com áreas de pastagem (Fonte: Gustavo Pimentel.). Ao sul, localizam-se grandes empreendimentos de agronegócio; ao norte, culturas anuais como mandioca, feijão e outros, sem o aporte tecnológico encontrado no primeiro caso, e ao oeste pode-se encontrar áreas com pasto para criação de gado

Figura 18 – A) Área reparada para plantio de soja; B) Pasto em relevo levemente ondulado



Fonte: Gustavo Pimentel.

Nessa unidade, em sua maioria, as propriedades rurais são maiores do que 1.500 ha e representam uma área de 167,43 km² ou 37,47%, representam áreas de colonização da década de 1960, com predominância de pastagens, enquanto que as áreas frutos de novas frentes pioneiras na região são representadas por áreas entre 600 e 1.500 ha (181,33 km² ou 40,58%). As propriedades de até 200 ha (32,97km²) e de 200 até 600 ha (41,99 km²) representam aproximadamente 16,77% do total da unidade. Ainda existe uma parcela de áreas de assentamento rural, nesse caso o Projeto de Assentamento Mandaru, representando 5% da unidade que se sustenta de atividades agrícolas de subsistência (mandioca e pecuária extensiva).

Uso da Terra e Cobertura Vegetal Atual (2015)

Esta unidade apresenta uma área total de 495,38 km², o que representa 2,56 % do município. Deste total, 273,44 km² são de áreas de floresta primária e representam 55,20% da unidade e as áreas de vegetação secundária (Capoeira Alta e Capoeira Baixa) somam 65,72 km² e representam apenas 13,27%. No que concerne aos usos da terra somam 118,38 km² e representam 23,90% unidade, sendo a agricultura a responsável pela maior parte, 60,23 km², a partir da rodovia PA-256. Destaca-se que quanto mais distante das margens da rodovia, de maneira mais fragmentada se apresenta a agricultura. As pastagens somam 53,67 km² e as plantações florestais 3,88 km² e representam apenas 0,78% desta unidade, mesmo localizando-se próximo a rodovia PA-256.

Dinâmica do Uso da terra e Cobertura Vegetal

As informações da dinâmica do uso da terra e cobertura vegetal demonstram que a classe com maior estabilidade é a de áreas de floresta primária, com 62,37% de estabilidade, com perdas principalmente para as classes de agricultura. As classes de Agricultura e Pasto apresentaram estabilidades moderadas, com 46,67% e 40,66%, respectivamente. As classes de Capoeira Alta e Baixa tiveram os menores valores de estabilidade no período estudado, 5,69% e 11,86%, respectivamente.

Ocorreram perdas de floresta primária de 157,29 km² com conversões para agricultura (44,96 km²), Capoeira Alta (33,28 km²) e Pasto (31,21 km²). A classe de Capoeira Alta apresentou dinâmica de regeneração florestal, conversões de Capoeira Alta em Floresta (4,78 km²). Já a Capoeiras Baixa apresentou maiores conversões para classes de uso, onde 2,71 km² foram convertidos em pastagens e 4,51 km² foram convertidos em agricultura.

4.2.4. Platô Meio-Oeste

Esta unidade corresponde à área de platôs localizada no sentido centro extremo oeste do município. Em sua maioria, apresentam-se fazendas ao longo das estradas não pavimentadas, distantes das rodovias principais, com baixa trafegabilidade. Nessa geofácies, o elemento dominante, nos últimos vinte anos, foi a floresta e a economia da região girou em torno da extração madeireira. Entretanto, esta atividade encontra-se, nos dias de hoje, em extinção na região devido à degradação das florestas, bem como pela atuação dos órgãos públicos na fiscalização da atividade quando ilegal.

Atualmente, na unidade se desenvolve a pecuária extensiva que no passado impulsionou a abertura de fazendas nessa região. Em sua maioria, as áreas de fazenda têm suas sedes nos vales encaixados nas chapadas. Entretanto, as fazendas não se limitam aos vales e acabam abarcando grande parte das chapadas, permanentemente cobertas por vegetação antropizada. Essas áreas, provenientes de antigas áreas de extração de madeira são atualmente grandes latifúndios com predominância de fazendas acima de 1.500 ha, correspondendo a 94,27% da área total.

Uso da Terra e Cobertura Vegetal Atual (2015)

Esta unidade apresenta uma área total de 2.298,75 km² e representa 11,88% do município, onde 1.787,39 km² correspondem às áreas de floresta primária ou 77,75%. As áreas de vegetação secundária (Capoeira Alta e Capoeira Baixa) somam 216,21 km² e representam 9,41% da unidade e as de uso agrícola, 113,07 km² ou 4,92%, onde pastagens e agricultura têm áreas semelhantes em tamanho, 57,54 km² e 55,53 km², respectivamente.

Dinâmica do Uso da terra e Cobertura Vegetal

Este estudo mostra que na dinâmica do uso da terra e cobertura vegetal as classes de Agricultura e de Florestas apresentam alto grau de estabilidade, com 91,67% e 78,88%, respectivamente. Nesta unidade, as Pastagens e as Capoeiras Baixa e Alta apresentam grau de estabilidade baixo, com 24,24%; Capoeira 8,90% e 8,93%, respectivamente.

No período analisado, as Florestas apresentaram perdas de 419,04 km², sendo 147,95 km² de áreas convertidas em Capoeira Alta; 48,09 km² em pasto; 39,49km² em agricultura, enquanto que a Capoeira Baixa (52,77 km²) apresenta tanto tendências à regeneração como a reinserção ao sistema produtivo, sendo no primeiro caso correspondendo a conversões para

Capoeira Alta, 2,60 km² e no segundo caso de conversões para pastos (2,07 km²) e para agricultura (2,02 km²). Salienta-se que a área coberta com nuvem nesta unidade foi de 177,57km².

4.2.5. Depressão do Rio Gurupi 1

Aspectos gerais

Esta área de solos arenosos sofreu a ocupação a partir da abertura da BR-010 motivada pelo acesso fácil à rodovia. Caracterizada por grandes fazendas no passado, atualmente esta geofácies apresenta grandes dinâmicas fundiárias, haja vista que sua proximidade com a rodovia facilita o escoamento de produtos, serviços e pessoas. Desta forma, vê-se na região a inserção da agricultura empresarial em áreas anteriormente de pastagens (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Esta unidade possui em sua maioria áreas de solos arenosos, fato que não impediu o avanço da agricultura de grão, introduzida nessa área mesmo com mais baixa produtividade em comparação com solos argilosos.

Figura 19 – A) Relevo Suave Ondulado com drenagem ao fundo e plantio de soja; B) Plantio de soja e ao fundo um antigo curral

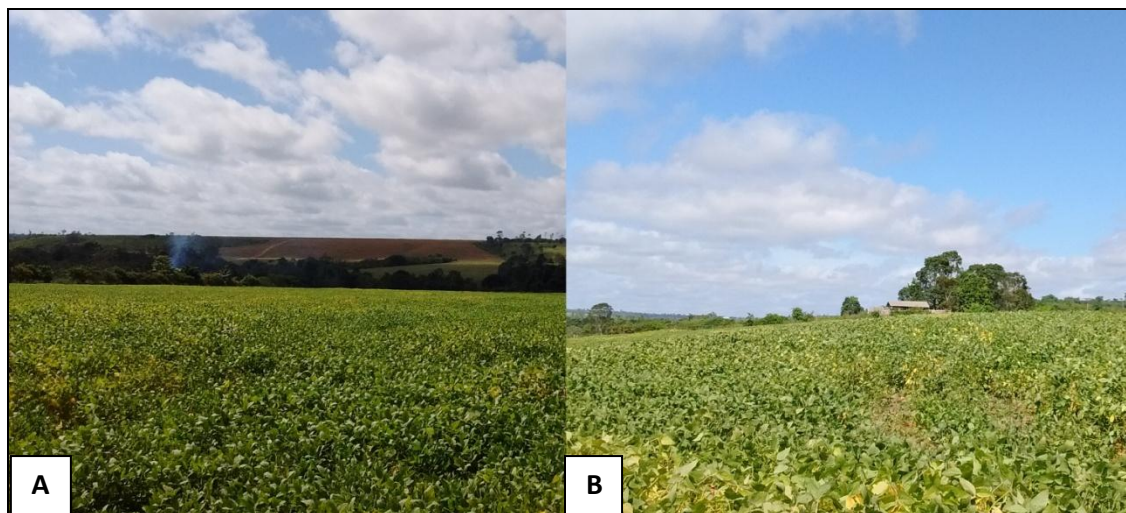


Foto: Gustavo Pimentel.

Cerca de 90% das propriedades rurais dessa unidade estão cadastradas no Sistema Integrado de Monitoramento e Licenciamento Ambiental (SIMLAM), sendo predominantemente composta de propriedades acima de 1.500 ha e contabilizam 1.068,90 km². Em segundo lugar estão as áreas de 600 até 1.500 ha e outros tamanhos de propriedades não são muito representativas.

Uso da Terra e Cobertura Vegetal Atual (2015)

Inicialmente convém destacar que na análise das imagens de satélite em aproximadamente 1/3 dos 1.586,89 km² desta geofácia observou-se uma concentração de nuvens, impossibilitando uma boa percepção tanto do uso da terra atual quanto de sua dinâmica.

Dito isso, os apontamentos possíveis para as classes de uso da terra e cobertura vegetal são que, primeiramente, a classe de Floresta representa 13,90 % desta unidade, isto é 220,62 km² da área total da geofácia. Igualmente estão os valores das classes de Capoeira Alta e Baixa somando 219,71 km². Já as classes de uso da terra têm uma representatividade de 37,55% da área total da geofácia e contabilizam 595,81 km² e estão distribuídos em sua maioria de áreas de pastagens, 479,83 km², seguidos de agricultura, 74,74 km² e plantação florestal 41,25 km², sendo este último representando a maior área de reflorestamento do município (Ver APÊNDICE – A).

Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal

Quando analisados os dados da Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal, observa-se que as classes de florestas obtiveram a menor taxa de estabilidade, 31,55%, dentre as geofácies. Este valor é muito baixo para esta classe e ocorreu devido à grande presença de nuvens nas imagens dessa unidade, onde 35% de áreas mapeadas como florestas estavam cobertas por nuvens em 2015. As Classes de Uso da terra que tiveram maior taxa de estabilidade foram as áreas de pastagem, mantendo 42,36 % das áreas. Em contrapartida as taxas com menor estabilidade foram as áreas de Capoeiras, tendo uma média de estabilidade de 8,21%. Já a Capoeira alta demonstra tendências de regeneração, onde 9,41% foram de áreas regeneradas para floresta e com 15% de taxa de estabilidade está a agricultura.

No período analisado as florestas tiveram perdas de 28,62% em sua área total, passando de 674,75 km² em 2001 para 220,62 km² em 2015. As áreas de Capoeira sofreram uma retração, de 298,54 para 215,89 km² em 2015. No entanto, o que se pode observar é um ganho de 72 km² de agricultura que passou de 1,06 km² em 2001 para 73,10 km² em 2015, além de uma retração das pastagens contabilizadas que passaram de 573,68 km² para 464,80 km² (Ver APÊNDICE – B).

4.2.6. Depressão do Rio Gurupi 2 **Aspectos gerais**

Esta unidade representa uma área intermediária da Depressão do Rio Gurupi, localizada na porção leste do município, teve o processo histórico de ocupação parecido com unidade anterior. São áreas com predominância de fazendas de pecuária de corte, porém o processo de ocupação desta é mais antigo, anterior ao clico da madeira. Os primeiros migrantes eram pecuaristas e escolheram essas áreas pela grande disponibilidade de água e uma primeira estrada que deram seu nome ao setor (“região das estradas”).

Figura 20 – A) Pasto recém plantado com mata ciliar ao fundo; B) Pasto com Mata ciliar degradada ao fundo

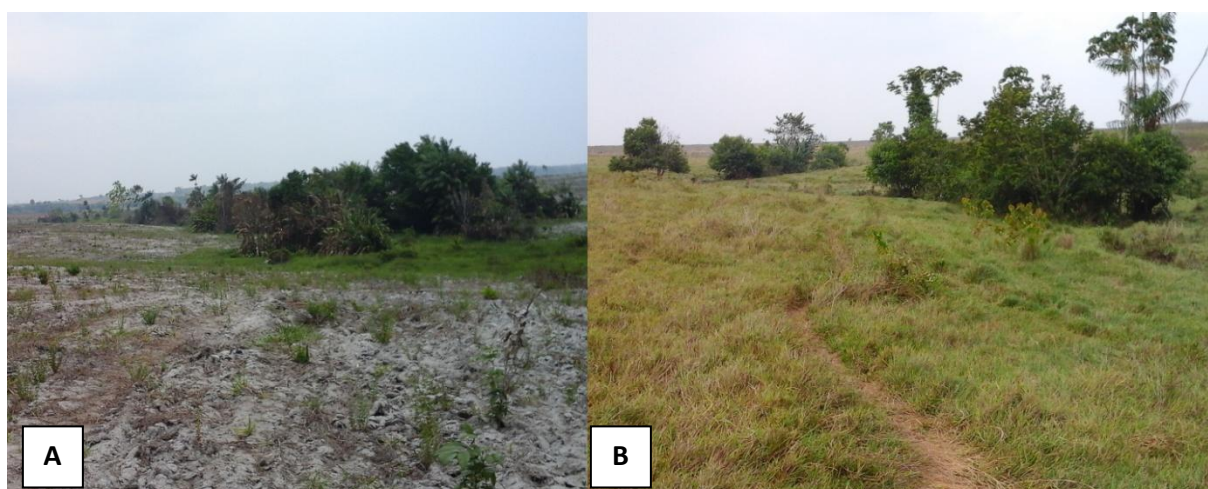


Foto: Gustavo Pimentel.

Quanto aos níveis das propriedades, como em todo o município de Paragominas essas áreas estão ocupadas por propriedade acima de 1.500 ha. Esta geofácie apresenta quase a totalidade de suas propriedades, 99,25%, cadastradas no Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Uso da Terra e Cobertura Vegetal Atual (2015)

Esta unidade tem uma área total de 450,95 km² e representa 2,33 % do território municipal, onde 284,05 km² são recobertas por florestas primárias, o que representa 62,99 % da geofácie. Já os valores das classes de Capoeira Alta e Capoeira Baixa somam 46,34 km² de área e representam 10,27 % da unidade. Quando se trata das áreas de uso da terra tem em sua predominância as fazendas de gado de corte, o que se traduz em 113,76 km² de pastagens ou 25,19% da unidade (Ver APÊNDICE – A).

Dinâmica do Uso da terra e Cobertura Vegetal

A dinâmica nessa área mostra que o maior grau de estabilidade entre 2001 e 2015 ainda é da floresta, mantendo 89,00% de sua cobertura, sendo as perdas de área principalmente para as classes de pastagem. Esta última sofreu poucas conversões,

permanecendo, em 2015, com 73,28% de sua área total identificada em 2001. Já as classes de Capoeira foram as que tiveram maior instabilidade dentre as classes trabalhadas, apresentando, em média, taxa de estabilidade de 12%, onde tanto a Capoeira Alta como a Capoeira Baixa, sofreram suas maiores conversões para a classe de pasto, 47,81% e 52,80%, respectivamente. Entretanto é interessante ressaltar que a Capoeira Alta sofreu processos regenerativos para floresta na ordem de 33,77% de sua área em 2001.

As maiores perdas da floresta foram para áreas de pastagens sendo convertidos 21,98 km². Já as áreas de Capoeira Baixa e Capoeira Alta tiveram suas principais conversões para áreas de pastagens, 5,79 km² e 11,52 km², respectivamente. As pastagens tiveram suas perdas maiores para as classes de Capoeira Baixa, com uma redução de 13,01 km² (Ver APÊNDICE – B).

4.2.7. Depressão do Rio Gurupi 3

Esta unidade, com uma área de aproximadamente 432,16 km², apresenta em sua maioria áreas de projetos de assentamento rural dos quais podemos citar Luiz Inácio, Paranoá, Glebinha, Paragonorte, Nova Vida, ou mesmo em comunidades rurais, onde prevalece a diversificação da produção agrícola, dentre elas podemos destacar plantações de Pimenta-do-Reino, de mandioca e criação de gado (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Podem-se encontrar também produtores de gado leiteiro em comunidades agrícolas, como é o caso da Nova Jerusalém, verticalizando a produção com a fabricação de queijo, destinado ao mercado da Paragominas e trazendo renda adicional e diferenciada para os assentados.

Figura 21– A) Secagem da Pimenta-do-Reino; B) Produção de Farinha; C) Criação de Gado



Foto: Gustavo Pimentel.

A maioria das propriedades rurais desta unidade não é cadastrada no CAR do município e correspondem a 69,06% da unidade, ou 530,42 km². Estas áreas distam aproximadamente 140 km do centro da cidade de Paragominas, sendo a logística de transporte muito precária na região. Por isso, no que concerne à questão comercial, a relação com o município vizinho, Cachoeira do Piriá, é muito mais intensa do que com o centro urbano de Paragominas.

Uso da Terra e Cobertura Vegetal Atual (2015)

Esta unidade apresenta uma área total de 768,02 km², o que representa 3,97% da área total do município, onde 401,37 km² são de áreas de floresta primária, o que representa 52,26% da unidade. Já os valores de área das classes de vegetação secundária (Capoeira Baixa e Capoeira Alta) somam 127,56 km² e representam 6,61% da unidade. Quando se trata de uso da terra (agropecuária) contabilizam 234,05 km² ou 30,47 % da área da geofácies. Como a agricultura corresponde a uma pequena área, cerca de 0,05 km² (0,01%), observa-se como a pecuária é consolidada na geofácies somando 233,99 km² da unidade (Ver APÊNDICE – A)

Dinâmica do Uso da terra e Cobertura Vegetal

Os dados de dinâmica do uso da terra desta unidade demonstram que o maior grau de estabilidade é da classe de pastagens, com 76,52% de estabilidade, com as maiores perdas de área para as classes de Capoeira Baixa. As classes de floresta apresentaram estabilidade moderada, sendo esta a única geofácies em que a floresta aparece em segundo lugar em estabilidade, 67,61% e as classes de Capoeira Baixa e Alta com a de menor estabilidade no período analisado, 17,25% e 22,60%, respectivamente. Importante destacar que a Capoeira Alta demonstra tendências a processos regenerativos onde 33,42% de sua área, em 2001, se regeneraram em floresta até 2015.

No estudo, esta unidade apresentou perdas em vegetação nativa na ordem de 172,68 km², em sua maioria convertida em pastos (116,78 km²). As Classes de Capoeira Alta apresentaram dinâmica de regeneração florestal pela conversão de Capoeira Alta para Floresta (13,27 km²), bem como áreas inseridas ao processo produtivo transformadas em pastos (14,97 km²), como também foi o caso da Capoeira Baixa, onde 29,83 km² foram convertidos em áreas de pastagens. Assim, as classes de uso da terra, representadas principalmente pelas pastagens, tiveram mais ganhos do que perdas, citando-se a maior perda, de 10,09 km², foi para Capoeira Baixa (Ver APÊNDICE – B).

4.2.8. Vale do Rio Gurupi

A partir da abertura da rodovia BR-010, essa área foi ocupada pela pecuária e posteriormente por madeireiros que extraíram as espécies madeireiras com maior valor de mercado até o momento do seu esgotamento. Atualmente encontram-se as atividades de pecuária (**Erro! Fonte de referência não encontrada.** – B) e agricultura concentradas ao centro da unidade, onde a agricultura se encontra mais próxima à rodovia BR-010. Além destes usos, ainda pode-se perceber a inserção de atividades de reflorestamento no município (**Erro! Fonte de referência não encontrada.** – A).

Figura 22 – A) Área de Plantação Florestal; B) Área de pastagem sujeita à inundação no período chuvoso

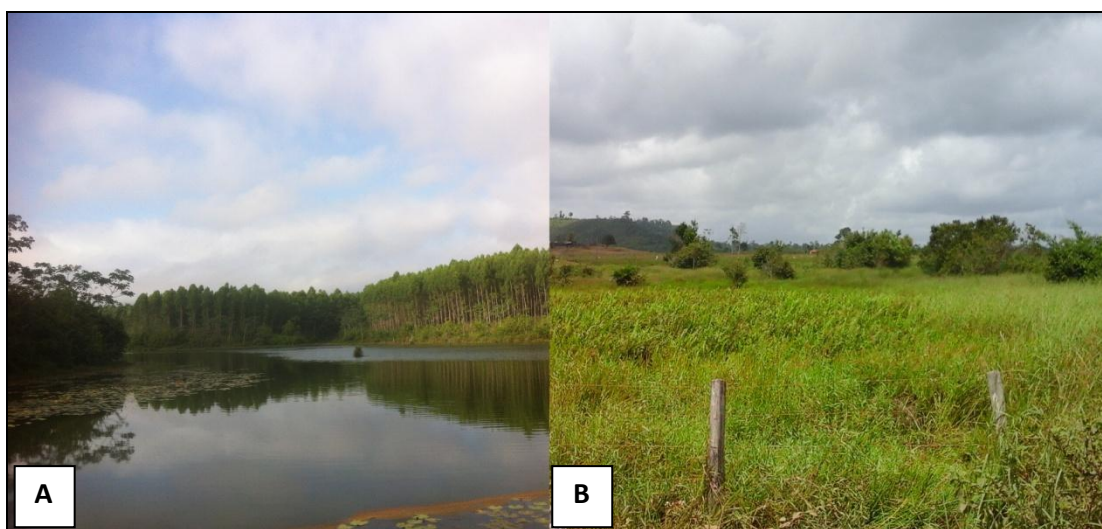


Foto: Gustavo Pimentel.

Os níveis de propriedade nesta unidade são bem diversificados; em primeiro lugar estão as grandes propriedades acima de 1.500 ha, com 365,27 km²; em segundo, as áreas de assentamento rural do município, parcelas dos PAs Alta Floresta e Camapuã, representando 14,28% da unidade e somando 77,61 km².

Uso da Terra e Cobertura Vegetal Atual (2015)

Esta unidade apresenta 1.586,89 km² de área e representa 9,79% da área total do município, onde em sua maioria constitui-se de florestas primárias, contabilizando 751,40 km². Quanto às áreas de Capoeira Alta e Baixa apresentam 248,38 km² e representam 13,12%. Já as classes de uso da terra somam 826,15 km² e contabilizam 43,65% da área total, onde

585,30 km² são de áreas de pastagens, enquanto que 160,05 km² são áreas de agricultura e 80,79 km² correspondem a áreas de Plantação Florestal (Ver APÊNDICE – A).

Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal

A Floresta sofreu perdas de 311,92 km², resultando em 2015, uma área total de 751,46 km². Destes valores perdidos, 205,06 km² foram conversões em uso da terra e 96,77 km² conversões em classes de Capoeira Baixa e Capoeira Alta. As classes de Capoeiras não apresentaram muitas mudanças entre os anos analisados pelo balanço entre perdas e ganhos. No entanto, sofrem dinâmicas intensas, onde sua maior perda ocorreu para áreas de pastagens, 104,15 km² e seus maiores ganhos em áreas foram de classes de Floresta 96,77 km². É importante frisar também que houve boa conversão de pastagem em Capoeiras na ordem de 88,38 km².

Quanto ao uso da terra, houve um acréscimo de 240,58 km² em 2015, contabilizando 795,04 km². A agricultura teve aumento significativo, passou de 10,25 % para 150,07km². Ganho pouco significativo ocorreu em áreas de Pastagem comum pequeno acréscimo de 24,47 km², resultando em 567,31 km². A perda de áreas de pastos para a agricultura foi de 103,46 km² e para a Floresta foi de 170,35 km². Já as classes de Plantação Florestal passaram de 76,28 km² para 77,66 km² em 2015, onde 50,22 km² de pastagens converteram-se em reflorestamento (Ver APÊNDICE – B).

4.2.9. Vale Plano do Rio Gurupi

Esta unidade localiza-se no final da Chapada Meio-Leste, onde se encontram vales com relevo plano (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Esta unidade tem em sua predominância pastagem para criação bovina, somando 244,13 km². As áreas de Floresta somam 244,13 km², que representa 37,49% da geofície. No que concerne às áreas de Regeneração florestal, as Capoeiras médias e altas somam 88,97 km² (16,37%). A agricultura e plantio Florestal não têm muita relevância nessa unidade e somadas representam menos de 5%.

Figura 23 – Vale com grandes extensões de relevo plano



Fonte: Gustavo Pimentel.

Os níveis de propriedade nesta unidade são bem diversificados, em primeiro lugar estão as grandes propriedades acima de 1.500 ha, com 365,27 km². Em segundo, as áreas de assentamento rural no município, parcelas dos PAs Alta Floresta e Camapuã, representando 14,28% da unidade e somando 77,61 km².

Uso da Terra e Cobertura Vegetal Atual (2015)

Esta unidade tem 543,58 km² de área e representa 2,81% do município, onde apresenta 203,79 km² de área com floresta primária, o que representa em percentual 37,49%. Já as classes de Capoeira Alta e Baixa somam 88,97 km² e representam 16,37%. Quanto às áreas de uso da terra somam 247,80 km² e representam 45,59% da geofácia, sendo 244,13 km² de pastagens, 2,39 km² de agricultura e 1,27 km² de Plantação Florestal (Ver APÊNDICE – A).

Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal

A dinâmica do uso da terra e cobertura vegetal demonstra que com 79,89% a classe com maior taxa de estabilidade de dinâmica é a Floresta. Já as classes de pastagens têm taxa de estabilidade mediana, com 76,35%. Enquanto as classes que apresentaram maior taxa de instabilidade foram as Capoeiras, variando entre 13% e 16%.

As principais conversões de Florestas foram em pastagens na ordem de 31,27 km² convertidos. A classe de Capoeira Alta apresentou processos de regeneração, conversões para Florestas (13,59 km²) e processos de inserção no sistema produtivo, onde foram

convertidos 10,03 km² em pastagens. Já as áreas de pastagens tiveram processos de regeneração florestal, onde se transformaram 23,99 km² em Capoeira Baixa e 19,75 km² em Capoeira Alta (Ver APÊNDICE – B).

4.2.10. Vale do Rio Capim

Apresentam áreas ocupadas na primeira frente de colonização pioneira na Amazônia, feita principalmente por migrantes oriundos do Mato Grosso, que posteriormente foram concedidas aos madeireiros para extração de madeira, onde em seguida foram utilizadas com atividades de criação de gado. São áreas com presença de água abundante (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), onde os processos de ocupação da terra, historicamente, estão mais ligados à atividade agropecuária.

Figura 24 – A) Gado bebendo água do afluente do Rio Capim; B) Áreas de campos alagados em fundos de vale; C) Área de regeneração florestal em fundo de vale



Fonte: Gustavo Pimentel.

Na geofácie do rio Capim, 89,39% da unidade está cadastrada no CAR. No que diz respeito à classificação por tamanhos das propriedades, as mesmas apresentam, em sua maioria, áreas de propriedades maiores que 1.500 ha que somadas resultam em 75,01% da área total. Também encontram áreas entre 600 até 1.500 ha, com 20,09%. E a soma das áreas restantes, até 600 ha representa 4,90% da geofácie.

Uso da Terra e Cobertura Vegetal Atual

Esta unidade soma 4.419,19 km², o que representa 22,85% do município de Paragominas. Onde, em sua maioria, apresenta áreas de floresta primária que somadas resultam em 2.428,59 km². Quanto às áreas de Capoeira Alta e Capoeira Baixa totalizam 844,35 km² e representam 19,11% da geofácie. As classes de uso da terra com 841,22 km² ou

19,04% da geofácies, têm as pastagens representando a maior parte, 576,01 km², seguidas pela agricultura, 226,93 km² e Plantação Florestal com 38,27 km² (Ver APÊNDICE – A).

Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal

A dinâmica do uso da terra dessa unidade apresenta a classe de floresta com maior taxa de estabilidade, 70,53%, enquanto que a classe de pastagem apresenta taxa de estabilidade mediana, com 45,61%. Enquanto que as classes agricultura, Capoeira Alta e Capoeira Baixa apresentam estabilidade relativamente baixas e variando de 15 a 25%.

A principal conversão das florestas foi para o uso agrícola na ordem de 260,38 km². As áreas de Capoeira Alta apresentaram processos de regeneração florestal numa conversão para classe Floresta de 78,62 km². A classe de Capoeira Baixa apresentou dinâmica no incremento em áreas produtivas, onde foram convertidos 83,55 km² em pastagens e 30,74 km² em agricultura. As pastagens apresentaram processo de recomposição florestal, concedendo áreas para Capoeira Baixa e por processos de dinâmicas do uso, onde 79,63 km² foram convertidos em agricultura (Ver APÊNDICE – B).

4.2.11. Planície do Rio Capim

Como esta unidade situa-se ao longo do rio Capim, uma faixa estreita é ocupada por comunidades tradicionais que se instalaram antes da colonização iniciada nos anos 60. Além dos primeiros ocupantes indígenas, quilombos e ribeirinhos ocuparam a região gradativamente a partir do século XIX. Essas comunidades têm características de agricultura de subsistência e atividades de pesca (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). São áreas de planícies localizadas às margens do rio Capim que recobrem toda a borda oeste do município. Apresentam grande diversidade de uso da terra recobrendo toda a borda oeste do município, onde pode-se encontrar essas comunidades tradicionais, bem como fazendas de pecuária de corte.

Figura 25 – A) Margens do Rio Capim; B) Furo do Rio Capim



Fonte: Gustavo Pimentel.

Deste modo as propriedades no município, quanto ao seu tamanho, são distribuídas: 981,20 km² com propriedades acima de 1.500, o que representa 72,62% da unidade, enquanto que 211,33 km², ou 15,64% são de propriedades entre 600 e 1.500 ha. As áreas de assentamento representam 8,15% da geofácies e somam 110,15 km².

Uso da Terra e Cobertura vegetal atual (2015)

Esta unidade recobre toda a borda leste do município e apresenta em sua maioria a classe de Vegetação primária, cerca de 709,10 km² ou 42,72%. As classes de regeneração florestal correspondem a 22,38% da unidade. Com relação ao uso da terra, há predominância de pastagens com 226,56 km² ou 13,65%, seguidas de áreas de agricultura que representam 6,66%, sendo em sua grande maioria de pequenos produtores rurais que vivem de suas roças em modelos de cultivos tradicionais (corte e queima) (Ver APÊNDICE – A).

Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal

Na dinâmica do uso da terra e cobertura vegetal dessa unidade pode-se perceber que a classe com maior taxa de estabilidade entre as classes de uso da terra é a floresta, com 60,07%. As classes de Agricultura e Pastagem apresentam grau de estabilidade mediana, com 46,08% e 38,95%. Já as classes de Capoeira Alta e Capoeira baixa apresentam taxa de estabilidade medianamente moderada, com 33,55% e 21,55% respectivamente.

Quanto às conversões entre classes pode-se ponderar que a floresta sofreu processos de degradação para Capoeira Alta, onde foram convertidos 131,75 km². Além deles, ocorreu a conversão para áreas de pastagens de 66,94 km². A classe de Capoeira Alta apresentou regeneração florestal demonstrando ganhos para classe de floresta de 65,77 km². Entretanto a

pastagem apresentou perdas consideráveis para as classes de agricultura, 55,47 km² (Ver APÊNDICE – B).

4.2.12. Terra Indígena

Esta geofácie diferencia-se das demais pela forma peculiar de gestão por ser uma unidade protegida. A Terra Indígena (TI) Alto Guamá está localizada no extremo leste do município, abriga os índios Guajá, Tembé e Ka'apor e possui uma população de 1.425 habitantes (PINTO et al, 2009, p.30).

Unidade de paisagem com predominância de composição florestal, onde 96,91% de sua área é composta por florestas. As demais classes não têm qualquer expressividade. No entanto, observa-se que existe uma parcela da área em processo de regeneração florestal, que pode ter sua origem em desmatamentos ilegais feitos por madeireiros que exploram áreas indígenas sem sua permissão ou como produto da extração realizada pelos próprios indígenas para consumo próprio.

Figura 26 – Imagens da tribo Tembé na Terra Indígena Alto Guama



Fonte: Nathalie Cialdella

4.3. Áreas de Vulnerabilidade

Dentre as três classes de densidade de APPs, estão as com baixa presença de APP, entre 0-5% (Classe 1), com mediana presença de APP, entre 5-30% (Classe 2), e com alto índice de APP, acima de 30% (Classe 3). Onde, em sua maioria no município estão concentradas áreas com baixo nível de APPs, 8,487,92 km², o que representam 43,88% do município. Enquanto que 2,905,66 km² são áreas com nível intermediário de APPs, estas representam 15,02% do município. Por sua vez, 7,948,42 km² são de áreas de alto grau de APPs, e representam 41,09% do município. Dentre essas áreas com alto índice de APPs, as geofácies de Vale do Rio Capim, Vale do Rio Gurupi e Planície do Rio Capim, apresentam a

maior parcela da área da classe 3, com 2,458,85 km², 1.173,53 km² e 1.172,57 km², respectivamente (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). As áreas com predominância de drenagem podem ser citadas, classes de Vales, Depressões e Planícies são as que concentram as maiores áreas de drenagem de Paragominas, onde cada uma apresenta uma média de 63,65% de APP. As demais apresentam menos de 10% em cada unidade.

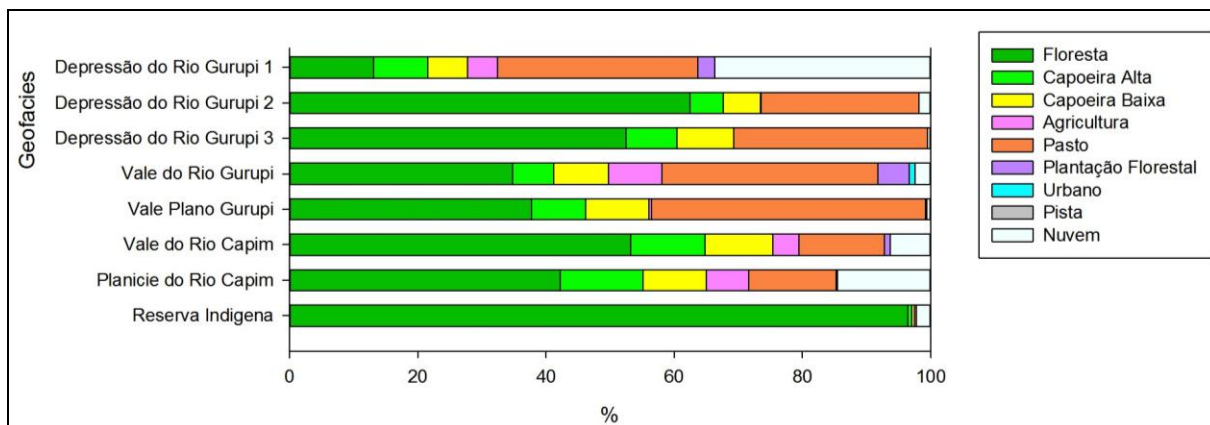
Tabela 8 – Quantificação das APPs por Geofácies

Geofácies	km²	%
Platô Meio-Leste Central	185,16	2,33
Platô Meio-Leste Periférico	65,19	0,82
Platô Central	29,83	0,38
Platô Meio-Oeste	135,31	1,70
Depressão do Rio Gurupi 1	956,25	12,04
Depressão do Rio Gurupi 2	290,95	3,66
Depressão do Rio Gurupi 3	490,44	6,17
Vale do Rio Gurupi	1.172,57	14,76
Vale Plano do Rio Gurupi	377,16	4,75
Vale do Rio Capim	2.458,85	30,95
Planície do Rio Capim	1.173,53	14,77
Reserva Indígena	610,20	7,68
TOTAL	7.945,45	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebe-se pela Fonte:, nas áreas com grande presença de APPs, como é o caso dos Vales, Depressões e Planície, seguem a lógica de: até 50% das APPs preservadas estão as geofácies de Vale do Rio Gurupi e Vale Plano do Rio Gurupi; até 60% da Depressão do Rio Gurupi 3, Vale do Rio Capim e Planície do Rio Capim estão preservados. E com o maior índice de preservação das APPs está a Depressão do Gurupi 2, com cerca de 70% de preservação. Vale salientar que, o uso mais recorrente encontrado nas APPs de todas as classes foram as pastagens, onde destacam-se todas as unidades de Depressão, Vales e Planícies.

Figura 27 – Gráfico do Uso da Terra e Cobertura Vegetal nas APPs por Geofácies



Fonte: Elaborado pelo autor.

Estas áreas de vulnerabilidade estão relacionadas principalmente com a atividade da pecuária, nesse sentido, o uso que mais é predominante nessas geofácies é este. Áreas demarcadas como capoeira Alta e baixa evidenciam que são APPs que estão em processo de regeneração florestal em todas as geofácies de Paragominas, em especial as Planícies e Vales do Rio Capim.

5. DISCUSSÕES

5.1. Análises Espaciais

5.1.1. Análise das APPs

O CAR é um registro obrigatório para todos os imóveis rurais com a finalidade de integrar informações ambientais e constituir uma base de dados como forma de acompanhamento das mudanças ocorridas nas propriedades rurais e manejo sustentável dos recursos naturais (BRASIL, 2013). O CAR mesmo sendo uma ferramenta inovadora de monitoramento ambiental, a nível de propriedade, ainda tem muita subjetividade na definição das classes; analista e responsável técnico entram em acordo sobre a delimitação das classes, e caso haja uma discordância, são realizadas vistorias nos imóveis rurais. As APPs são discriminadas com interpretação visual sobre imagens de satélite referindo as mesmas com base nas matas ciliares, e tendo, ainda, como referencial a base de drenagem do SINLAM (SEMAS-PA, 2008).

Foram selecionadas três fazendas levando em consideração sua localização e condições. A fazenda Tijuco está localizada na porção nordeste do município; enquanto a Fazenda Cacule está localizada na porção centro-oeste e Fazenda Completo F e F estão localizadas na porção leste do município, cada uma encontra-se em uma situação de relevo diferenciado, baixio, vertentes bem marcadas e vertentes suaves, respectivamente.

Nas três propriedades analisadas, o modelo Terrahidro apresentou maiores valores de APPs que os mapeados pelo CAR, em valores totais, as APPs do Terrahidro teve 1.500 ha a mais mapeados que a do CAR. Quando analisadas por propriedade, a que teve maior diferença foi na fazenda Caculé (686,62 ha).

Tabela 9 – Comparação entre o CAR e o modelo TerraHidro

Propriedades	CAR		TerraHidro	
	APPs Totais	APPS sem ARL	APPs Totais	APPS sem ARL
Fazenda Tijuco	207,15	37,87	519,16	132,47
Fazenda Caculé	1.472,45	340,29	2.159,07	264,99
Fazenda Complexo F&F	962,25	231,31	1.538,12	327,24

Fonte: Elaborado pelo autor.

É difícil distinguir áreas de mata ciliar em atividades pecuárias, devido à degradação florestal que esta causa nos cursos d'água; em estudo sobre impacto ambiental em bacia hidrográfica Barbosa & Nolasco (2010) avaliam que em todos as APPs referidas no código florestal, onde há pecuária também existe degradação de matas ciliares muito proeminentes, pois o impacto do pisoteio do animal causa o assoreamento dos rios e das nascentes, o que influencia também a interpretação das APPs pelo responsável técnico do CAR.

Existe uma diferença grande nas áreas de APPs que estão no meio de florestas, devido à falta de elementos que distingam os cursos d'água nessas áreas utilizando imagens de satélite. Nesse sentido, foram excluídas as APPs que estão inseridas dentro das ARLs (Reserva Legal) como forma de obter uma comparação mais aproximada entre o modelo automático e o mapeamento manual. A quantificação das APPs nos dois métodos mostraram que existem uma variação moderada, pois das três fazendas analisadas, duas obtiveram respostas bem próximas (Fazendas Cacule e Fazenda complexo F&F), enquanto a outra (Fazenda Cacule) o modelo superestimou bastante os valores de APP. Isso indica que existe uma relação de qualidade de mapeamento com o tamanho da propriedade e o tipo de relevo.

5.1.2. Análises da Dinâmica do Uso da Terra nas Geofácies

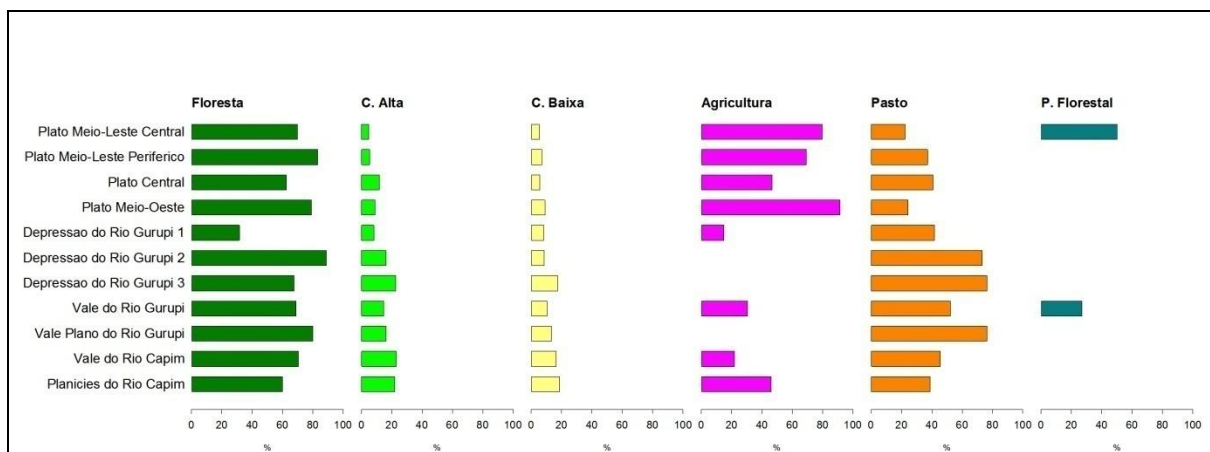
Quanto à estabilidade das classes por geofácie, podemos ver que nas classes de floresta são as que apresentam melhor estabilidade nas geofácies. Acima de 80%, onde as unidades que apresentam maior estabilidade são *Vale Plano do Rio Gurupi*, *Platô Meio-Oeste*, *Platô Meio-Leste Periférico* e *Platô Central*. Já as classes *Planície do Rio Capim*, *Platô Central*, *Platô Meio-Leste Central*, *Vale do Gurupi* e *Vale do Rio Capim*, apresentaram

taxas de estabilidade entre 60% e 80%, isso demonstra que essas áreas, mesmo com perdas consideráveis em suas áreas florestais, onde apresentam um grau médio de estabilidade.

Já as capoeiras altas e baixas, pode-se perceber que apresentam em todas as geofácies os menores graus de estabilidade, onde, *Platô Meio-Leste Central*, *Platô Meio-Leste Periférico* e *Platô Central*, apresentaram com as mais baixas taxas de estabilidade entre as unidades, isso demonstra que, com alto grau de dinâmicas nessas classes de capoeiras muito mais intensificada nessas áreas, onde estas se inserem no sistema de produção como novas áreas agrícolas. Em contrapartida, as classes *Depressão do Rio Gurupi 2 e 3* apresentaram maiores graus de estabilidade entre as unidades (cerca de 20%), onde concentra-se áreas de agricultura tradicional (assentamentos, comunidades quilombolas e ribeirinhos).

Quanto às áreas produtivas, as três unidades de Platô (*Platô Meio-Leste Central* e *Periférico* e *Platô Meio-Oeste*), são áreas consolidadas de agricultura e plantação florestal, com estabilidades variando entre 70% e 95%. Em contrapartida essas mesmas unidades apresentaram as menores taxas de estabilidade para pastagens, este fato pode indicar que estas áreas de platô têm-se transformado em agricultura. As classes Platô Central e Planície do Rio Capim apresentam a mesma estabilidade para agricultura e pecuária, entre 40% e 50%. As Depressões do Rio Gurupi 2 e 3, têm em sua predominância atividades de pecuárias, onde pode-se perceber que apresentam 0% de estabilidade para a agricultura e cerca de 80% para o pasto. Para as classes de Plantação florestal apresentam taxas de estabilidade nulas na maioria das geofácies. As duas classes que apresentam certa estabilidade na Plantação Florestal no *Vale Plano do Rio Gurupi* e no *Platô Meio-Leste Periférico*.

Figura 28 – Gráfico de estabilidade entre das classes de uso da terra nas geofácies de Paragominas em Porcentual



Fonte: Elaborado pelo autor.

Podemos inferir que as formas de relevo têm influência direta sobre a dinâmica do uso da terra e cobertura vegetal, onde os Platôs têm maiores dinâmicas das capoeiras, com maior taxa de estabilidade para as classes de uso da agricultura e menor taxa de estabilidade para as classes de pastagens. Vale salientar que a classe Depressão do Rio Gurupi 1 segue a mesma lógica, de uma maneira menos acentuada, de dinâmica das classes de platôs.

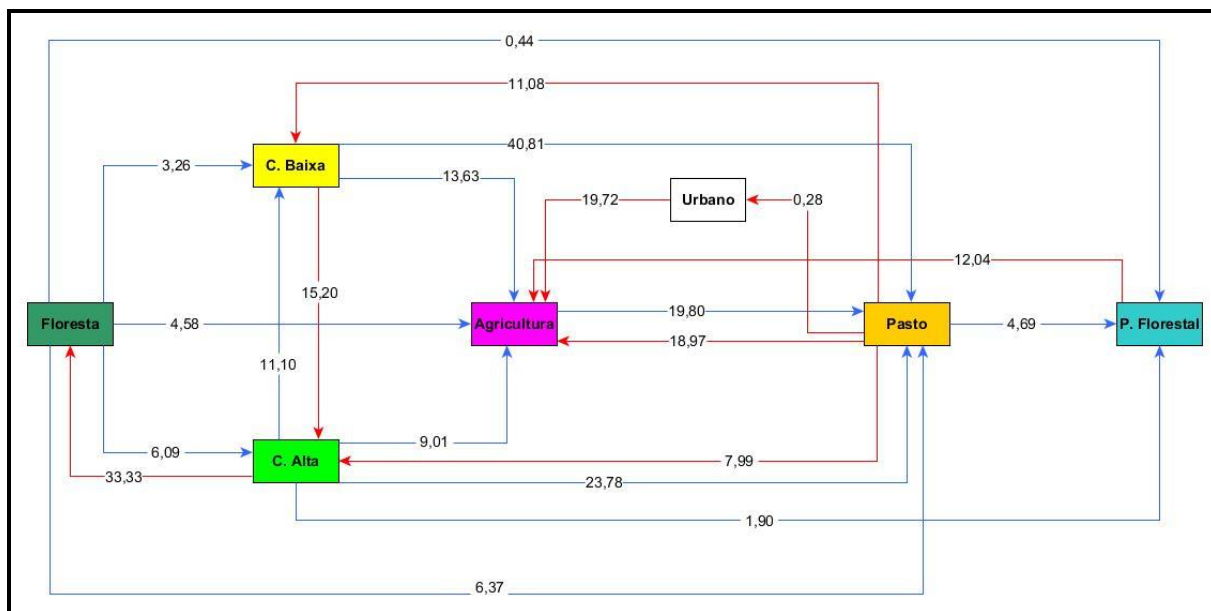
As unidades de *Platô Meio Leste Periférico*, *Platô Meio-Oeste* e *Vale Plano do Rio Gurupi*, estabilizaram seus desmatamentos e *Depressão do Rio Gurupi 2* encontram-se estabilizados seus desmatamentos, dessa forma pode-se perceber que estas áreas apresentam dinâmicas intensas entre os usos da terra.

As classes de não estabilidade referem-se às transformações que ocorreram entre as classes de uso, assim de acordo com o gráfico abaixo (Fonte:) podemos deferir que as maiores transformações entre das classes de Floresta se dão da seguinte maneira: Em sua maioria, a classe de Floresta perde áreas para as classe de Pasto e de Capoeira Alta, este fato demonstra que, as classes de pastagens sofreram conversões diretas das classes de floresta, no segundo caso existem dois tipos de possibilidades, ou essas áreas passaram por processos sucessivos de degradação florestal, ou passaram por processos de desflorestamento e atualmente estão se regenerando. Quanto às áreas de capoeira alta, apresentam principalmente processos de regeneração da floresta, onde são convertidas em sua maioria para as classes de Floresta, isso quer dizer, áreas que não foram modificadas na série temporal e atualmente enfrentam processos de regeneração florestal. Podemos analisar que as classes de capoeira alta têm suas conversões mais alinhadas com as classes de floresta e capoeira baixa, deste modo evidencia que de uma maneira geral áreas de capoeira têm maiores tendências em permanecerem em estágios sucessivos de capoeiras ou regenerar-se para florestas.

Em contrapartida, as classes de Capoeira baixa estão mais alinhadas com os sistemas produtivos, haja vista que suas transformações se deram mais para as classes de uso da terra, onde 40,81% de suas áreas foram transformadas em pastagem, e 13,63% transformaram-se em agricultura. A classe de agricultura, sendo a classe mais estável entre os usos da terra, transforma-se pouco, onde recebe valores de todas as classes de uso da terra, com taxa de conversão de até 19% para estas classes. Enquanto a classe de pasto apresenta maiores dinâmicas de troca entre todas as classes, com perde de área para todas classes menos a Floresta (vale demonstrar que perdem 18,97% para agricultura) (Fonte:). A classe de

Plantação Florestal apresenta mais dinâmicas de ganhos do que de perda, nesse segundo caso perdendo apenas para Agricultura.

Figura 29 – Fluxograma das transformações entre as classes de uso e cobertura vegetal em percentual



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.1.3. Dinâmica de Atividades Agrícolas

A atividade de Plantação Florestal no município é recente e encontra-se em fase de expansão. Esta surgiu como alternativa de compensação de reserva legal em algumas propriedades ou como alternativa econômica de base florestal indicada para áreas já desmatadas. Além de plantações individuais, existem alguns projetos que somam 33.000 ha de área plantada. No geral, estima-se que existem 40.000 ha de áreas plantadas no município (PINTO *et al*, 2009).

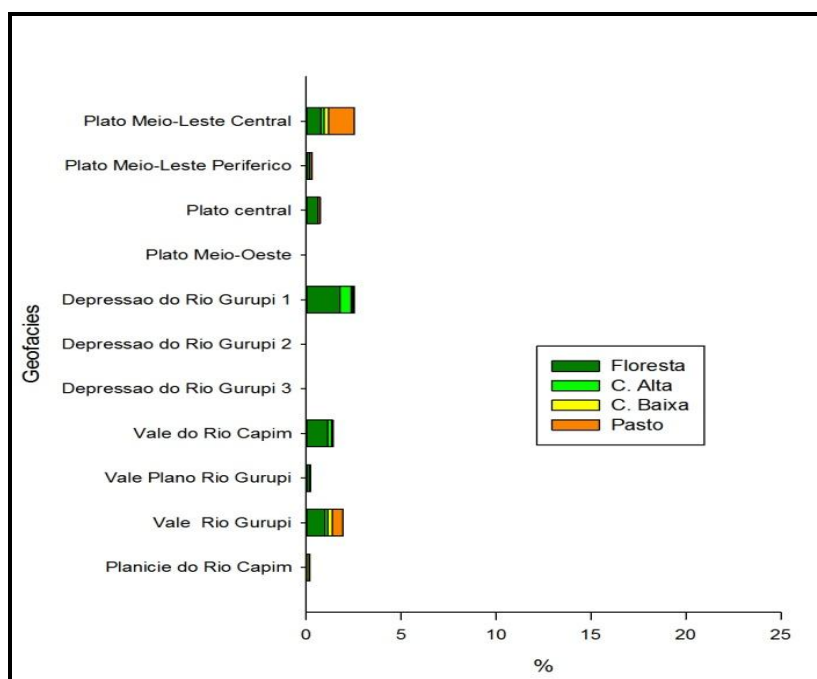
De um modo geral, as Plantações Florestais apresentam baixa representatividade na dinâmica do uso e ocupação do solo em Paragominas. Ressalta-se que mesmo com essa baixa representatividade foi possível observar uma associação entre a conversão Floresta → Plantação Florestal (Fonte:).

Nessa conversão, as geofácies com maior expressão foram: *Depressão do Rio Gurupi 1, Vale do Rio Capim e Vale Rio Gurupi* (1-2% de áreas convertidas) enquanto que as geofácies *Planície do Rio Capim, Depressão do Rio Gurupi 3, Depressão do Rio Gurupi 2 e Platô Meio-Oeste* não apresentaram (0%) ou praticamente não apresentaram (0,01%) essa

conversão entre Floresta → Plantação Florestal. O restante das geofácies apresentou valores intermediários oscilando entre 0,2-0,8%.

Quanto à influência de uma maior densidade de vias de acesso também foi observado que as maiores proporções relativas de áreas com plantios florestais ocorreram nas geofácies com maior densidade de vias de acesso, como no caso de *Platô Meio-Leste Central*, *Depressão do Rio Gurupi 1*, *Vale do Rio Gurupi* (Fonte:).

Figura 30 – Gráfico de Incremento de Plantação Florestal oriundo de diferentes usos e ocupações do solo entre 2001–2015



Fonte: Elaborado pelo autor.

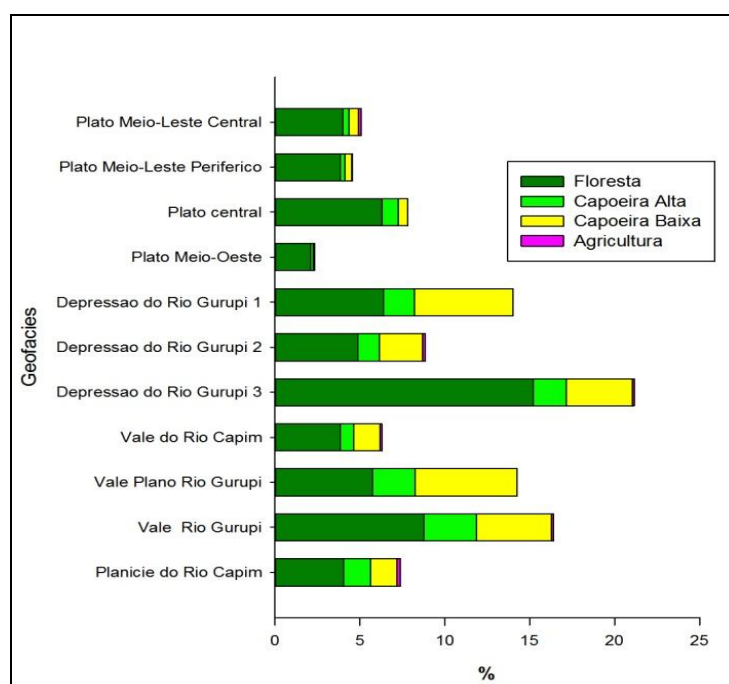
Com relação às mudanças de uso destinadas a pastagens, tem-se como mais expressivos os usos e ocupações: florestas e capoeiras, tanto baixa quanto altas. As geofácies com maior representatividade relativa foram: *Depressão do Rio Gurupi 3*, *Vale Rio Gurupi*, *Vale Plano Rio Gurupi* e *Depressão do Rio Gurupi 1* (14-21% de áreas convertidas) enquanto que as geofácies: *Platô Meio-Oeste*, *Platô Meio-Leste Periférico* e *Platô Meio-Leste Central* (2-5% de áreas convertidas) apresentaram menor representatividade na conversão a pastagens. As demais geofácies (*Vale do Rio Capim*, *Planície do Rio Capim*, *Platô Central* e *Depressão do Rio Gurupi 2*) apresentaram valores intermediários, oscilando entre 6-8%.

A predominância de conversões de origem florestal (Floresta → Pasto) foi nítida em todas as geofácies, as quais oscilaram de 2 a 15% de áreas convertidas. Ressaltando-se, nas geofácies *Depressão do Rio Gurupi 3* foi assinalado o valor mais elevado dessa conversão.

Enquanto que *Platô Meio-Oeste* apresentou a menor proporção (2% de áreas convertidas) dessa conversão.

Nas geofácies de Platô, a conversão característica deu-se entre Floresta → Pasto, enquanto que nas depressões, planícies e vales a conversão característica deu-se entre Floresta|Capoeira Baixa, Alta → Pasto. Nessa conversão (Capoeira Baixa, Alta → Pasto) as geofácies *Planície do Rio Capim*, *Depressão do Rio Gurupi 2*, *Platô Central*, *Vale do Rio Capim*, *Platô Meio-Leste Central*, *Platô Meio-Leste Periférico* e *Platô Meio-Oeste* apresentaram valores inferiores a 3% de áreas convertidas. Enquanto que as geofácies restantes apresentaram valores entre 6-9%, sendo que as geofácies *Vale Plano Rio Gurupi*, *Depressão do Rio Gurupi 3* e *Depressão do Rio Gurupi 1* predominio de conversão Capoeira Alta → Pasto em comparação à conversão Capoeira Baixa → Pasto. Já a geofácie *Vale Rio Gurupi* apresentou equivalência entre as conversões Capoeira Baixa, Alta → Pasto.

Figura 31– Gráfico de Incremento de Pasto oriundo de diferentes usos e ocupação do solo entre 2001–2015



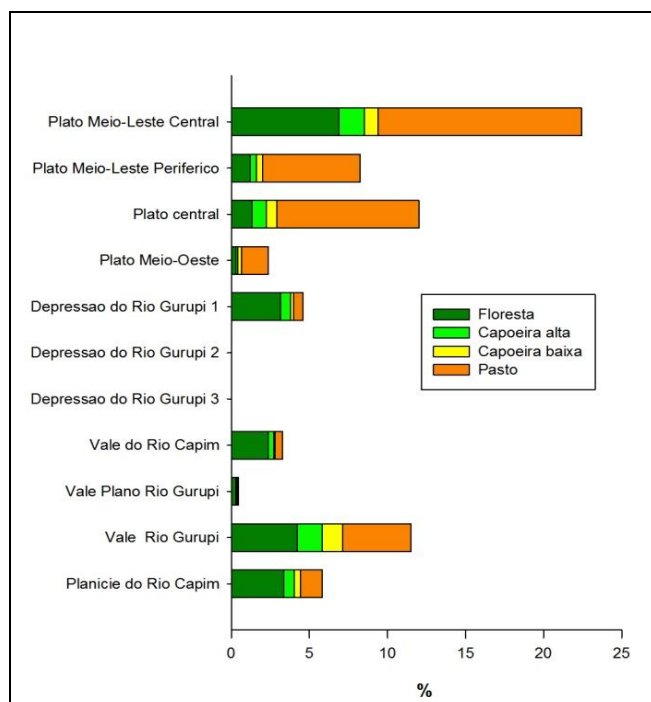
Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação às mudanças de uso destinadas à agricultura, tem-se como mais expressivos os usos e ocupações: florestas, pasto e capoeiras, tanto baixa quanto altas. As geofácies que tiveram maior representação relativa foram: *Platô Meio-Leste Central* (22% de áreas convertidas), seguidos de *Platô Central* e *Vale do Rio Gurupi* (12% de áreas convertidas). Por sua vez, as geofácies *Vale do Rio Capim*, *Depressão do Rio Gurupi 1* e *Planície do Rio Capim*, apresentaram valores intermediários (variando entre conversões de 3-

5%). Já as *Depressões do Rio Gurupi 2 e 3, Vale Plano do Rio Gurupi e Platô Meio-Oeste*, apresentam valores de conversão para agricultura menores que 1%.

A predominância de conversão de origem de pastagem (Pasto → Agricultura) é nítida, principalmente, nas geofácies de Platô, com o *Platô Meio-Leste Central* com maior conversão (13%), seguido do *Platô Central*, com 9% de taxa de conversão, e de maneira mais branda no Vale do Rio Gurupi (4%). Por sua vez, nas unidades de *Depressão do Rio Gurupi 1, Vale do Rio Capim e Planície do Rio Capim*, tiveram os padrões de conversão principalmente de Floresta → Agricultura, variando de 3-4%. Com relação às conversões capoeiras Baixa, Alta → Agricultura, as geofácies que apresentaram maiores valores foram *Platô Meio-Leste Central, Vale do Rio Gurupi e Planície do Rio Gurupi*, variando de 1 a 2%.

Figura 32 – Gráfico de Incremento de Agricultura oriundo de diferentes usos e ocupação do solo entre 2001–2015



Fonte: Elaborado pelo autor.

Esta dinâmica de conversão de pastagens em agricultura pode ser verificada também nas dimensões do estado do Pará, como o trabalho Adami *et al.* (2015) demonstra.

5.1.4. Dinâmica do Desflorestamento para o Uso Agropecuário

As frentes pioneiras da Amazônia ainda são elementos que influenciam diretamente no desmatamento na região. A atividade pecuária ainda é fator preponderante para o

desmatamento no município, onde 922,18 km² foram desmatadas e convertidas em pastagens entre os anos de 2001 e 2015. A agricultura aparece em segundo como elemento que mais influencia no desmatamento na região, com 665,14 km² representa 40,59% das áreas desmatadas para atividades agropecuárias. Enquanto o reflorestamento aparece com 3,12% de áreas desflorestadas na Amazônia.

As geofácies, de uma maneira geral que mais desmataram para uso agrícola no município foram às quatro unidades de platôs, onde 812,08 km² de áreas foram desmatadas. Sendo que 527,02 km² foram conversões em agricultura, 38,27 km² foram conversões em Plantação florestal e 246,79 km² foram conversões em Pastagens. É notável que nessas áreas tenham uma maior dinâmica e um maior crescimento da agricultura, pois essas áreas são propícias à expansão da agricultura mecanizada, e isso faz com que sejam muito procuradas, desta forma passaram por processos de dinâmica de uso muito intensos nos últimos quinze (15) anos. É importante frisar que mesmo todas as quatro geofácies que fazem parte do tipo geomorfológico de platô, têm as mesmas tendências, onde se desmata para a inserção da agricultura mecanizada, e em valores menores para pecuária extensiva. No entanto, por apresentar mais proximidade ao eixo central da rodovia pavimentada (BR-010), ou seja, a facilidade de escoamento tem relações diretas com o desmatamento.

A partir da análise do gráfico acima podemos dizer que dentre as grandes classes de geomorfológicas, com as mesmas expressões geomorfológicas, há uma tendência de tipos de uso e desmatamentos, onde nos Platôs áreas são desflorestadas e se instalam empreendimentos agrícolas, principalmente, onde foi a maior área a ser desmatada. Já nas Depressões do rio Gurupi, que tem como predominância os tipos de solos arenosos, por estar inserida dentro da bacia hidrográfica do Rio Gurupi a dinâmica de ocupação na área foi direcionada para a inserção de pastagens que fornecessem subsídios para o gado. A mesma lógica é percebida nos Vales, onde existe predominância de pastagens, no entanto tem uma parcela de áreas que foram destinadas à produção agrícola.

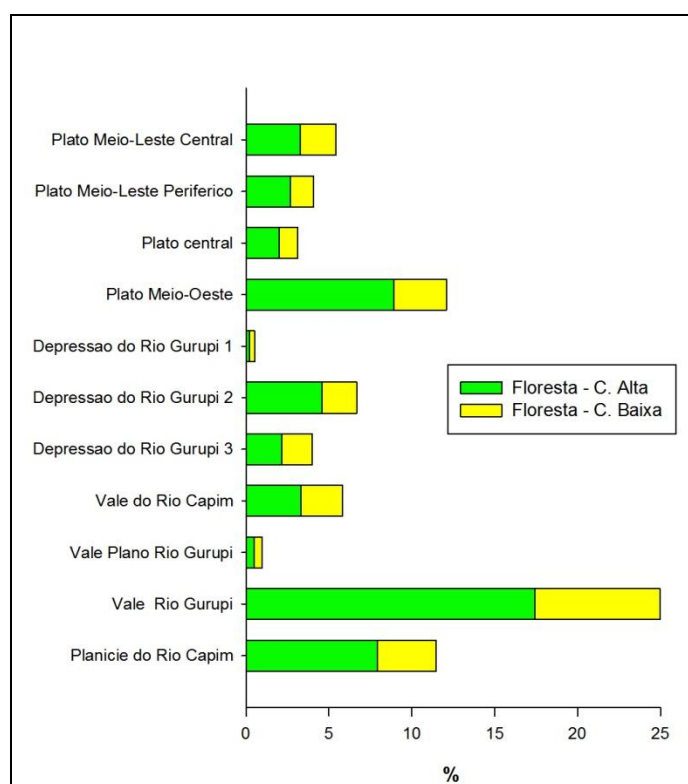
5.1.5. Dinâmica de Degradação Florestal em Paragominas

A degradação florestal no município de Paragominas segue a lógica, quando a conversão de florestas em capoeira baixa ou alta a uma forma de degradação florestal, quer seja por queimadas, quer seja com corte seletivo de madeira.

As degradações florestais, como podemos ver no mapa estão concentradas mais nas áreas de Vales do Rio Gurupi e Capim, e também podemos dizer que estão concentradas nas depressões 2 e 3 e no Platô Meio Oeste. A partir dessa análise podemos chegar a algumas conclusões sobre o município, onde existe mais degradação no Vale do Rio Gurupi, Platô Meio-Oeste e Planícies do Rio Capim.

Vale demonstrar que esses elementos não são característicos de degradação de fato, mas que existe uma dinâmica muito grande entre áreas de capoeira e sistemas produtivos. Analisando a dinâmica entre 14 anos, é o estágio de sucessão de vegetação secundária que pode chegar até uma capoeira alta, isso demonstra que as florestas podem ter sido desmatadas e atualmente encontram-se em processos de regeneração florestal. Além disso, essas mudanças trazem bons indicadores para o município, haja vista que no caso das capoeiras baixas, classe com tendências a transformações para os sistemas produtivos.

Figura 33 – Gráfico da Dinâmica de regeneração nas geofácies entre 2001 – 2015



Fonte: Elaborado pelo autor.

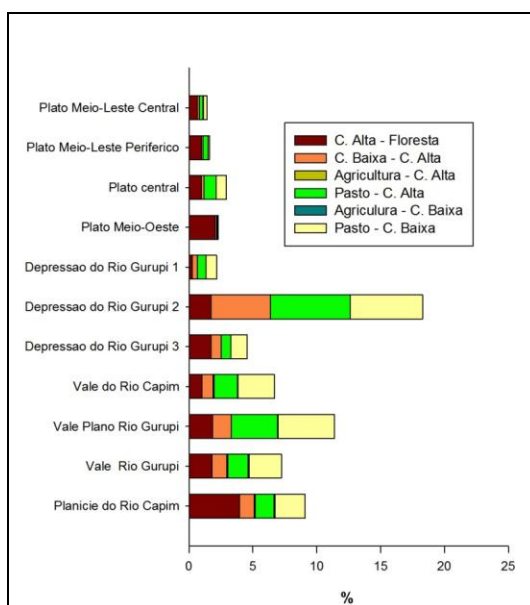
Apesar de todas essas ponderações, os dados que podemos utilizar disso é que lugares mais distantes do centro, com menor acessibilidade facilita a degradação das florestas, mesmo com um monitoramento feito por satélite, ultimamente tem se visto que a prática de degradação e desflorestamento tem se dado de outra forma, os criminosos desmatando no

período de chuva, época em que as imagens de satélite estão recobertas por nuvens, o que dificulta o monitoramento das florestas (BRUNO CALIXTO/Blog do Planeta/Época)¹.

5.1.6. Dinâmica de Regeneração Florestal

Pode-se ver a partir do gráfico abaixo que dentre os processos de regeneração florestal, pode-se dizer de todas as dinâmicas ocorridas entre as classes de uso da terra que se converteram em Capoeira Baixa, Capoeira Alta ou Floresta. No caso de Paragominas, se pode ver conversos do tipo: Capoeira Alta – Floresta; Agricultura – Capoeira Baixa; Agricultura – Capoeira Alta; Pasto – Capoeira Baixa; Pasto – Capoeira Alta; Capoeira Baixa – Capoeira Alta. O gráfico abaixo demonstra que as conversões para capoeiras originárias da agricultura não têm muita relevância nessas trocas, este fator se deve porque esta agricultura de maneira mecanizada não necessita de pousio agrícola para regenerar o solo. Em contrapartida, a agricultura tradicional (familiar) depende, principalmente, de pousios suficientemente longos para restabelecer os estoques de nutrientes e matéria orgânica utilizadas e/ou perdidas no período agrícola (KATO et al., 2004), assim, pode-se perceber que em áreas com predominância de atividades pecuárias os valores de regeneração são muito maiores, é o caso dos Vale do Rio Capim e Gurupi, Depressões do Gurupi 2 e 3 e Planícies do Rio Capim.

Figura 34: Gráfico da Dinâmica de regeneração nas geofácies entre 2001 – 2015



Fonte: Elaborado pelo autor.

¹ Disponível em: <http://municipiosverdes.com.br/blogs/ler/noticias/criminosos-mudaram-a-metodologia-do-desmatamento-ilegal-da-amazonia>. Acesso em: jan. de 2016

A classificação de pousio agrícola consiste no descanso ou repouso de terras cultiváveis, interrompendo as culturas para tornar os solos mais férteis. Este fator tem interferência muito grande na interação que existe entre o ecossistema e o sistema produtivo, haja vista que existe uma forte ligação entre a degradação de áreas produtivas e fatores ambientais. Vários fatores que provocam o declínio da produtividade agrícola também causam perda da biodiversidade e mudanças na função do ecossistema, como é o caso da invasão de plantas daninhas, pragas e compactação do solo. Os procedimentos de preparo da terra, por exemplo, impedem a regeneração das florestas em determinada área (UHL *et al.*, 1988).

De uma maneira geral, todas as geofácies apresentaram regeneração de Capoeira Alta para Floresta, isso indica que, em todo o território, a classe de Capoeira Alta apresenta certa estabilidade nos processos regenerativos. Estas conversões, no geral, não apontam de fato que as capoeiras altas foram convertidas em floresta, como Wirth *et al.* (2009) afirma, em áreas desflorestadas ou degradadas o restabelecimento das florestas, dependendo das espécies nativas de determinada área, leva de 100 a 200 anos para se regenerar. Nesse sentido, as conversões mapeadas não seriam de fato conversões para florestas, mas sim estágios sucessivos de vegetação secundária que se aproximam das formas de floresta nativa.

5.2. Análise das atividades agrícolas de Paragominas

Na busca por maior rentabilidade, o produtor rural tem procurado intensificar sua produção por meio de utilização de aparatos tecnológicos de processos e de insumos. Nesse sentido, tem-se utilizado estas novas técnicas para a diminuição da duração do ciclo de produção (BARCELLOS, 2004). Assim, muitos dos conhecimentos passam a ser utilizados pelo produtor com o intuito de aumentar as margens de lucros em suas propriedades rurais.

O processo de intensificação agrícola passa pelo melhor uso da terra, isso quer dizer que o produtor, para aumentar a sua renda, leva em consideração a utilização de maior quantidade de insumos agrícolas, bem como novas tecnologias de manejo agrícola que ajudem, no momento da colheita, a maior rentabilidade na safra, gerando melhores lucros. Dentre as atividades agrícolas que podem ser inseridas nesse processo de intensificação estão a agricultura, a pecuária e o extrativismo vegetal.

No caso do extrativismo vegetal, em termos gerais, a Amazônia tem um histórico de utilização da extração de madeira como produto econômico. Segundo os dados do INPE, as florestas foram desmatadas muito rapidamente o que impactou a biodiversidade local. Atualmente o que se percebe é que a partir de intervenção baseada na legislação ambiental, houve um monitoramento mais intenso sobre o desmatamento e em consequência sobre a circulação de madeira, em varias cidades da Amazônia, que dependiam economicamente da cadeia produtiva da madeira, tendo como consequência alto impacto socioeconômico nestas cidades. Atualmente o que se percebe é uma transformação neste aspecto quando ha a inserção de florestas plantadas na dinâmica de extração de madeira. Esta importância é histórica se considerarmos que no Brasil, a produção de carvão proveniente da silvicultura vem crescendo desde 2002, sendo que de 2006 para 2007 apresentou um aumento de 45,9%, alcançando cerca de 3,81 milhões de toneladas. A produção de madeira em tora de florestas plantadas para uso industrial no Brasil, segundo a Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS) demonstra uma tendência de crescimento no decorrer dos anos em torno de 15%, sendo as principais atividades relacionadas aos setores de produção de celulose e papel, de papelão ondulado, produção de carvão, produção de madeira serrada, MDF, dentre outras². Segundo a Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF), a produção de *Eucalyptus*, teve seu maior crescimento em novas áreas plantadas em 2008 e manteve-se numa media de 100.000 hectares por ano entre 2010 e 2012 (anuário estatístico ABRAF – ano Base 2013). Na Amazônia, segundo os dados do TerraClass, até 2008 a Amazonia não apresentava áreas de florestas plantadas. A partir de 2010, identificou-se a inserção do plantio florestal na região, demonstrando que mapeamentos na escala regional permitem apenas classificação de grandes áreas de plantio florestal. De qualquer maneira pode-se verificar que em 2010 foram mapeados 301.479 ha³, o que representa pequena parcela da Amazônia, 0,41%.

Em áreas de plantio de pastagens para a produção bovina são identificadas desde a primeira frente de expansão agrícola na Amazônia, na década de 70. Dentre os parâmetros de intensificação existem fatores relacionados ao rebanho destacando-se a obtenção de uma taxa de prenhes do rebanho de 75%; o desmame de bezerros com peso médio acima de 160 kg; a repetição de prenhes de pelo menos 65% das vacas primíparas. No outro sentido, existem as

² Disponível em: <http://www.sbs.org.br/FatoseNumerosdoBrasilFlorestal.pdf>. Acessado: jun. de 2016

³ Disponível em: http://www.las.inpe.br/~ppci/welcome_arquivos/Cesar%20A%20F%20santos%20-%20CRA%20dez2013.pdf. Acessado: jun. de 2016.

correções que podem ser feitas nas pastagens, realizando-se a inserção de diferentes tipos de gramíneas que produzam mais biomassa, ou que sejam mais nutritivas para o gado, ou ainda a adubação das pastagens, que potencializam a produção forrageira aumentando a taxa de produção de biomassa, o que proporciona maior oferta de capim para o gado. Além disso, o manejo dos pastos contribui fortemente para a melhoria da produção animal, como por exemplo, a rotação de pastagens, onde esta é dividida em piquetes, proporcionando tempo de regeneração do capim a cada período de descanso, resultando em maior sustentabilidade e durabilidade das pastagens.

Tendo como referências essas informações, pode-se perceber que o crescimento da intensificação agrícola pressupõe alto investimento de recursos financeiros para financiar os custos de produção. Este fato, a princípio poderia excluir os pequenos produtores sem condições de manter todo esse aparato tecnológico, porém existem políticas de financiamento direcionadas a este segmento produtivo, porém o grande gargalo é o conhecimento e domínio da tecnologia chegar ao pequeno produtor. No caso dos pequenos produtores rurais, o Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) destina-se a estimular a geração de renda e melhoria das condições de desenvolvimento da agricultura em pequenas propriedades rurais, no entanto ainda peca em sua mal distribuição pelo Brasil, onde apenas 5,1% dos financiamentos são para a destinados a região Norte. Dessa forma, o desenvolvimento de atividades ligadas a intensificação ainda esta restrito a grandes produtores rurais, que por muitas vezes, com melhores articulações obtém financiamentos públicos, desde que obedeçam as critérios para acessar este recurso (ter o CAR da propriedade, título da terra e etc.).

Finalmente, os caminhos para o desenvolvimento da intensificação estão traçados, no entanto, ainda é necessário desenvolver políticas que favoreçam um desenvolvimento igualitários entre as atividades e os atores sociais. Isso ainda é um desafio para o desenvolvimento sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As geofácies em Paragominas apresentam grande diversidade quanto a suas formas de relevo e sua estrutura de ocupação, onde quanto mais distantes do centro urbano, com menos acesso a estradas, suas dinâmicas de uso da terra tendem a se modificar; desta maneira, que este estudo tentou elucidar como a diversidade natural reflete no uso e ocupação dos solos;

este conjunto, analisado a partir da visão geossistêmica tendeu a mostrar as relações e interações destas geofácies a partir da dinâmica de uso da terra. Este trabalho serve, em um primeiro momento, para identificar unidades de paisagem e como elas modificam-se com o decorrer do tempo. Desta maneira, traz apontamentos sobre a inserção da agricultura no município e os impactos que trouxe para as geofácies, assim como a pecuária ainda se mostra como forte indicador de desmatamento.

É evidente que existe uma limitação metodológica devido à pouca informação histórica sobre cada unidade e pela carência de informações georreferenciadas para a Amazônia. Mesmo assim, os sistemas de informações geográficos foram muito importantes, no sentido de nortear a organização das informações georreferenciadas, por um lado, e a partir de vastas referências metodológicas assegura e valida as informações coletadas em campo e analisadas em laboratório.

O referencial teórico de paisagem geossistêmica Bertrand é muito qualitativo, quando se trata de determinação de variáveis que interferem no uso e cobertura da terra, o principal elemento constatado que influencia nas unidades de paisagem é a geomorfologia. Esta foi a variável chave para interpretar e delimitar as paisagens. Enquanto que as demais foram elementos que interferiram como consequência desta primeira. No entanto, acredita-se como trabalho preliminar, estas unidades apresentaram peculiaridades que facilitaram o mapeamento. Dados do CAR, convertido para este trabalho em Tamanho de Propriedade, foram muito úteis para a caracterização das três classes de Depressão do Rio Gurupi enquanto que a diferença entre as duas unidades de Platô Meio-Leste foi possível a partir da variável Distância da Estrada. Desta maneira, elementos foram importantes para diferenciar as geofácies de Paragominas.

As análises das dinâmicas de uso da terra e cobertura vegetal demonstraram que existem dinâmicas diferentes de uso da terra em cada geofície, e elas estão relacionadas com a geomorfologia da região principalmente. Pode-se perceber que as áreas mais valorizadas em Paragominas são as áreas que ganharam mais áreas em agricultura, áreas de Platôs, onde são também as que se encontram mais próximas das estradas, estas apresentam maiores áreas de baixas dinâmicas de capoeiras, o que determina que essas áreas têm alto nível de produtividade.

Deu para determinar a partir dos dados compilados que a paisagem pode elucidar as transformações que ocorrem a nível municipal no quesito do uso da terra, o que favorece os gestores no planejamento e ordenamento do território.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. **Um Conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário**. Geomorfologia 18. São Paulo: IGEOG-USP, 1969.
- ADAMI, M.; GOMES, A. R.; COUTINHO, A. C.; ESQUERDO, J. C. D. M.; VENTURIERI, A. Dinâmica do uso e cobertura da terra no estado do Pará entre os anos de 2008 a 2012. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2015, João Pessoa-PB. **Anais**. São José dos Campos: INPE, 2015. p. 7028-7035.
- ANDRADE, E. B.; EL-HUSNY, J. C. O Agronegócio de Grãos no Pará: uma Alternativa Sustentável para Recuperação de Áreas Alteradas. **A Geopolítica da Soja na Amazônia**. 1. ed. Belém: 2005, p. 13-334.
- ALVES, R. **Planeamento e Ordenamento do Território e o Estado Português – contributos para uma intervenção renovada**. Lisboa: IST, 2001.
- BERRY, J.K. Cartographic modeling: the analytical capabilities of GIS. In: GOODCHILD, M; PARKS, B.O.; STEYAERT, L.T. **Environmental modelling with GIS**. New York: Oxford University Press, 1993, cap.7, p.59-73.
- BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: Esboço metodológico**. Caderno de Ciências da Terra, n. 13, p. 1-27, 1971.
- _____; BERTRAND, C. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Maringá: Massoni, 2007.
- BRIASSOULIS, H., **Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches**. Livro on-line. Regional Research Institute, West Virginia University, 1999. Disponível em: <http://www.rri.wvu.edu/WebBook/Briassoulis/contents.htm>. Acesso em: 12 jan de 2016
- BRIDGEWATER, P. B. Landscape Ecology, GIS and nature conservation. In: HAINESYOUNG, R.; GREEN, D.R.; COUSINS, S., **Landscape ecology and spatial information systems**. Bristol: Taylor and Francis, 1993. p.23-36.
- BRITTO, M. C.; FERREIRA, C. C. M. Paisagem e as diferentes abordagens geográficas. **Revista de Geografia**, UFJF v. v.2, p. p.1-10, 2011.
- BÓLOS Y CAPDEVILLA, M. Problemática actual de los estudios de paisaje integrado. **Revista de geografia**, Barcelona, V. 15, 1-2, PP. 45-68, 1981.
- CANALI, N. E. Geografia ambiental – desafios epistemológicos. In: MENDONÇA, F.; KOZEL, S. (Orgs.) **Elementos de epistemologia da geografia contemporânea**. Curitiba: Editora da UFPR, 2004.
- CARVALHO, Gisélia Lima. **Região: A evolução de uma categoria de análise da Geografia**. Boletim Goiano de Geografia, volume 22, nº 01, jan./jun. de 2002.
- Carta Européia para a ordenação do território – CEOT/CEMAT, 1983.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: HUCITEC, 1979.

- _____. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 1999.
- CHORLEY, R. J.; KENNEDY, B. A. **Physical Geography: A systems approach**. London: Prentice-Hall International. Prentice-Hall, 1971, 370 p.
- FERREIRA, V. O. **A abordagem da paisagem no âmbito dos estudos ambientais integrados**. Geotextos (Salvador), v. 6, p. 187-208, 2010.
- FORMAN, R.T.T. **Land Mosaics: the ecology of landscapes and regions**. Cambridge, UK: University Press, 1995. 631 p.
- FRAGA, N. C. **Território, Região, Poder e Rede: olhares e possibilidades conceituais de aproximação**. Curitiba: Relações Internacionais no Mundo Atual, 2007, a. VII, n. 7, p. 9-32.
- GOODCHILD, M.F. The state of GIS for environmental problem-solving. In: GOODCHILD, M; PARKS, B.O.; STEYAERT, L.T. **Environmental modeling with GIS**. New York: Oxford University Press, 1993. p.8-16.
- KATO, O. R.; KATO, M. S., SÁ, T. D. A.; FIGUEIREDO, R. O. **Plantio direto na capoeira**. Ciência e Ambiente, v. 29, p. 99-111, 2004.
- MONTEIRO, C. A. F. **Geossistema: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.
- OLIVEIRA, F. P. **Direito do Ordenamento do Território**. Cadernos CEDOUA. Coimbra: Almedina, 2002.
- PASSOS, M. M. Geossistema: um novo paradigma? In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA APLICADA, 6., Curitiba. **Anais**. Curitiba: UFPR, 1997. CDROM. Não paginado.
- PEREZ-TREJO, F. Landscape-response units: process-based self-organizing systems. In: HAINES-YOUNG, R.; GREEN, D.R.; COUSINS, S. **Landscape ecology and spatial information systems**. Bristol: Taylor and Francis, 1993. p.87-98.
- PIMENTEL, G. M.; WATRIN, O. S.; MARQUES, A. R. Avaliação de Áreas com Restrição Legal de Uso do Solo em Arranjos Espaciais Distintos de Ocupação das Terras no Nordeste do Estado do Pará. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos: INPE, 2013. p. 7305-7312.
- PINTO et al. Diagnóstico Socioeconômico e Florestal do Município de Paragominas. **Relatório Técnico**. Belém/PA: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia - Imazon. 65 p, 2009.
- PISSINATI, M. C.; ARCHELA, R. S. **Geossistema, Território e Paisagem - Método de estudo da paisagem rural sob a ótica bertrandiana**. Geografia (Londrina), v. 18, p. 5-31, 2009.
- RANGEL, M. **A Geografia e o Estudo da Paisagem**. Rio Grande do Sul, 2008. Disponível em: <http://mariorangelgeografo.blogspot.com.br/2008/10/geografia-e-o-estudo-dapaisagem.html>. Acesso em: jan de 2016
- RODRIGUEZ, J. M. M., SILVA E. V., CAVALCANTI A. P. B. **Geoecologia das Paisagens: Uma nova visão geossitêmica da análise ambiental**. 4. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2013. 222p.

- ROSA, R. **Geotecnologias na Geografia Aplicada**. Revista do Departamento de Geografia (USP), São Paulo, v. 16, p. 81-90, 2005. Disponível em: <http://citrus.uspnet.usp.br/rdg/ojs/index.php/rdg/article/view/55/0>. Acesso em: dez. 2013.
- SAUER, C. The Morphology of landscape. In: LEIGHLY, J. (Ed.) **Land and Life** – a Selection from the Writings of Carl Ortwin Sauer. Berkeley: Univ. of California Press, 1983, p. 315-350.
- SILVA, C. A. F. Fronteira agrícola capitalista e ordenamento territorial. In: SANTOS, Milton. [et al.] **Território, territórios**: ensaios sobre o ordenamento territorial. 3. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2002. p.282-312.
- SOTCHAVA, V. B. **O estudo dos Geossistemas**. Métodos em Questão, vol. 16, 1976, p. 1-52.
- SUERTEGARAY, D. M. A.; FUJIMOTO, N. S. V. M. Morfogênese do Relevo do Estado do Rio Grande do Sul. In: VERDUM, R.; BASSO, L. A.; SUERTEGARAY, D. M. A. (Org.) **Rio Grande do Sul/Paisagens e Territórios em transformação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.
- TAYLOR, F. **Geographic Information Systems**: The microcomputer and modern cartography. Oxford: Pergamon Press, 1991.
- TEIXEIRA, A. L.; MORETTI, E.; CHRISTOFOLETTI. **Introdução aos sistemas de informação geográfica**. Rio Claro: Ed. do Autor. 1992.
- THALÊS, M.; POCCARD-CHAPUIS, R. **Spatiotemporal dynamics of pioneer fronts in the State of Pará**. Confins (Paris), v. 22, p. 1-16, 2014. Disponível em: <https://confins.revues.org/9860?lang=pt>. Acesso em: jan. 2016.
- TOMLIN, C. D. **A Map Algebra**. In: Proceedings of Harvard Computer Graphics Conference, at Cambridge, Mass, 1983.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: SUPREN/IBGE, 1977.
- TURNER, B.L.; MEYER, W.B.; SKOLE, D. **Global land-use/landcover change**: Towards an integrated study. *Ambio*, v.23, n.1, p.91-95, 1994.
- UHL, C.; BUSCHBACHER, R.; SERRÃO, E. A. S. **Abandoned pastures in Eastern Amazonia**. I. patterns of plant succession. *Journal of Ecology* 76: 663-681. 1988.
- VITTE, A. C. **Kant, Goethe e Alexander Humboldt**: Estética e paisagem na gênese da geografia física moderna. In: Revista ACTA Geografia, Ano IV, n. 8, 2010, p. 07-14.
- VITTE, A. C. **O Desenvolvimento do conceito de paisagem e sua inserção na geografia física**. In: Revista Mercator, n. 11, 2007, p.71-78.
- WIRTH, C.; MESSIER C., BERGERON Y.; FRANK D.; FANKHANEL A. Old-growth forest definitions: a pragmatic view. In: WIRTH C.; GLEIXNER G.; HEIMANN M. (Eds.) **Old-growth forests**: Function, fate and value: 207: 11-33. New York: Springer, 2009.

APÊNDICE A – Uso da Terra e Cobertura Vegetal nas Geofácies em 2015

Tabela 1 – Uso da terra e Cobertura Vegetal nas Geofácies de 2015 em km²

	Platô Meio-Leste Central	Platô Meio-Leste Periférico	Platô Central	Platô Meio-Oeste	Depressão do Rio Gurupi 1	Depressão do Rio Gurupi 2	Depressão do Rio Gurupi 3	Vale Rio Gurupi	Vale Plano Rio Gurupi	Vale do Rio Capim	Planície do Rio Capim	Reserva Indígena
Floresta	1.495,38	1.291,43	273,44	1.787,39	284,05	220,56	401,37	751,40	203,79	2.428,59	709,10	5.362,17
C. Alta	69,27	55,84	40,08	157,71	22,24	134,62	61,90	118,96	42,63	462,10	215,79	473,14
C. Baixa	51,86	28,88	25,64	58,50	24,10	85,09	65,66	129,42	46,34	382,26	155,75	16,77
Agricultura	638,23	140,51	60,83	55,53	0,16	74,74	0,05	160,05	2,39	226,93	110,57	166,58
Pastos	202,25	96,14	53,67	57,54	113,60	479,83	233,99	585,30	244,13	576,01	226,56	-
P. Florestal	71,45	5,26	3,88	-	-	41,25	-	80,79	1,27	38,27	3,19	-
Urbano	4,83	-	-	-	-	-	-	17,04	-	-	-	-
Pistas	3,50	0,32	0,11	0,32	-	-	1,49	1,17	-	1,33	0,64	-
Nuvem	76,44	25,21	37,74	181,76	6,79	550,80	3,56	48,52	3,03	303,69	238,24	545,28
TOTAL	2.613,22	1.643,59	495,38	2.298,75	450,95	1.586,89	768,02	1.892,66	543,58	4.419,19	1.659,83	6.563,94

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 2 – Uso da terra e Cobertura Vegetal nas Geofácies de 2015 em percentual

Classes\Geofácies	Platô Meio-Leste Central	Platô Meio-Leste Periférico	Platô Central	Platô Meio-Oeste	Depressão do Rio Gurupi 1	Depressão do Rio Gurupi 2	Depressão do Rio Gurupi 3	Vale do Rio Gurupi	Vale Plano Rio Gurupi	Vale do Rio Capim	Planície do Rio Capim	Reserva Indígena
Floresta	57,22	78,57	55,20	77,75	62,99	13,90	52,26	39,70	37,49	54,96	42,72	81,69
C. Alta	2,65	3,40	8,09	6,86	4,93	8,48	8,06	6,29	7,84	10,46	13,00	7,21
C. Baixa	1,98	1,76	5,18	2,54	5,34	5,36	8,55	6,84	8,53	8,65	9,38	0,26
Agricultura	24,42	8,55	12,28	2,42	0,04	4,71	0,01	8,46	0,44	5,14	6,66	2,54
Pastos	2,73	0,32	0,78	-	-	2,60	-	4,27	0,23	0,87	0,19	-
P. Florestal	0,18	-	-	-	-	-	-	0,90	-	-	-	-
Urbano	0,13	0,02	0,02	0,01	-	-	0,19	0,06	-	0,03	0,04	-
Pistas	2,93	1,53	7,62	7,91	1,51	34,71	0,46	2,56	0,56	6,87	14,35	8,31
Nuvem	7,74	5,85	10,83	2,50	25,19	30,24	30,47	30,93	44,91	13,03	13,65	-
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE B – Dinâmica do Uso da Terra por Geofácies (em km² e %)

Tabela 1 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal do **Platô Meio-Leste Central** em km²

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Florestal	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	1.478,60	54,04	35,67	340,06	104,42	35,51	0,27	2,71	66,30
Capoeira Alta	16,93	3,40	2,28	23,73	9,13	6,10	-	0,05	1,65
Capoeira Baixa	-	3,66	3,45	42,84	15,18	4,41	0,64	0,27	2,34
Agricultura	-	0,37	0,85	31,53	4,03	0,64	0,42	0,11	1,54
Pasto	-	7,27	7,70	179,58	64,28	20,49	2,12	0,37	3,93
Plantação Florestal	-	-	0,21	1,43	0,32	2,18	-	-	0,21
Urbano	-	-	0,21	1,33	0,16	-	1,11	-	0,11
Pista	-	-	-	-	-	-	-	26,01	-
Nuvem	-	0,05	0,11	0,48	0,27	0,05	-	-	0,11

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 2 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal do **Platô Meio-Leste Central** em percentual

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	69,83	2,55	1,68	16,06	4,93	1,68	0,01	0,13	3,13
Capoeira Alta	26,76	5,37	3,61	37,50	14,43	9,65	-	0,08	2,60
Capoeira Baixa	-	5,03	4,74	58,86	20,86	6,05	0,88	0,36	3,21
Agricultura	-	0,94	2,15	79,84	10,22	1,61	1,08	0,27	3,90
Pasto	-	2,55	2,69	62,85	22,50	7,17	0,74	0,13	1,37
Plantação Florestal	-	-	4,88	32,93	7,32	50,00	-	-	4,88
Urbano	-	-	7,27	45,45	5,45	-	38,18	-	3,64
Pista	-	-	-	-	-	-	-	100,00	-
Nuvem	-	5,00	10,00	45,00	25,00	5,00	-	-	10,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 3 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Platô Meio-Leste Periférico em km²

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	1.275,87	44,22	23,36	102,51	63,06	2,28	-	0,32	22,56
Capoeira Alta	15,77	2,18	1,17	6,58	4,78	-	-	-	0,37
Capoeira Baixa	-	2,12	0,96	6,58	6,58	0,05	-	-	1,59
Agricultura	-	-	0,11	1,43	0,53	-	-	-	-
Pasto	-	6,26	1,91	19,91	18,42	2,87	-	-	0,21
Plantação Florestal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urbano	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pista	-	-	-	-	-	-	-	-	3,45
Nuvem	-	0,74	1,11	1,65	1,59	-	-	-	0,48

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 4 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Platô Meio-Leste Periférico em percentual

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	83,16	2,88	1,52	6,68	4,11	0,15	-	0,02	1,47
Capoeira Alta	51,12	7,06	3,79	21,34	15,49	-	-	-	1,20
Capoeira Baixa	-	11,87	5,34	36,80	36,80	0,30	-	-	8,90
Agricultura	-	-	5,13	69,23	25,64	-	-	-	-
Pasto	-	12,63	3,85	40,15	37,15	5,78	-	-	0,43
Plantação Florestal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urbano	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pista	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
Nuvem	-	13,33	20,00	29,52	28,57	-	-	-	8,57

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 5 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal do **Platô Central** em km²

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	268,66	33,28	18,42	44,96	31,21	0,48	-	0,11	33,60
Capoeira Alta	4,78	0,90	1,38	3,34	4,78	-	-	-	0,69
Capoeira Baixa	-	1,01	1,22	4,51	2,71	-	-	-	0,85
Agricultura	-	-	0,11	0,37	0,11	0,21	-	-	-
Pasto	-	4,62	3,93	6,64	14,33	3,13	-	-	2,60
Plantação Florestal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urbano	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pista	-	-	-	-	-	-	-	2,44	-
Nuvem	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 6 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal do **Platô Central** em percentual

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	62,37	7,73	4,28	10,44	7,25	0,11	-	0,02	7,80
Capoeira Alta	30,10	5,69	8,70	21,07	30,10	-	-	-	4,35
Capoeira Baixa	-	9,79	11,86	43,81	26,29	-	-	-	8,25
Agricultura	-	-	13,33	46,67	13,33	26,67	-	-	-
Pasto	-	13,10	11,14	18,83	40,66	8,89	-	-	7,38
Plantação Florestal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urbano	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pista	-	-	-	-	-	-	-	100,00	-
Nuvem	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 7 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Platô Meio-Oeste em km²

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	1.740,36	147,95	52,77	39,49	48,09	-	-	0,21	177,57
Capoeira Alta	47,03	6,00	2,81	5,52	3,77	-	-	-	2,23
Capoeira Baixa	-	2,60	0,80	2,02	2,07	-	-	0,05	1,38
Agricultura	-	0,05	0,05	1,17	-	-	-	-	-
Pasto	-	1,01	1,96	7,01	3,40	-	-	0,05	0,58
Plantação Florestal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urbano	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pista	-	-	-	-	-	-	-	0,74	-
Nuvem	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 8 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Platô Meio-Oeste em percentual

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	78,88	6,71	2,39	1,79	2,18	-	-	0,01	8,05
Capoeira Alta	69,82	8,90	4,18	8,20	5,59	-	-	-	3,31
Capoeira Baixa	-	29,17	8,93	22,62	23,21	-	-	0,60	15,48
Agricultura	-	4,17	4,17	91,67	-	-	-	-	-
Pasto	-	7,20	14,02	50,00	24,24	-	-	0,38	4,17
Plantação Florestal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urbano	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pista	-	-	-	-	-	-	-	100,00	-
Nuvem	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 9 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal da **Depressão do Rio Gurupi 1** em km²

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	212,87	76,12	34,66	9,56	101,66	1,80	-	-	238,08
Capoeira Alta	7,75	6,79	4,67	3,19	28,98	1,06	-	-	29,94
Capoeira Baixa	-	20,97	17,68	9,98	91,57	9,24	-	-	66,73
Agricultura	-	0,05	0,05	0,16	0,27	-	-	-	0,53
Pasto	-	28,13	25,53	50,16	239,94	28,24	-	-	201,67
Plantação Florestal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urbano	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pista	-	-	-	-	-	-	-	31,58	-
Nuvem	-	1,01	0,21	0,05	2,39	0,05	-	-	3,56

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 10 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal da **Depressão do Rio Gurupi 1** em percentual

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	31,55	11,28	5,14	1,42	15,07	0,27	-	-	35,28
Capoeira Alta	9,41	8,25	5,67	3,87	35,18	1,29	-	-	36,34
Capoeira Baixa	-	9,70	8,18	4,62	42,36	4,27	-	-	30,87
Agricultura	-	5,00	5,00	15,00	25,00	-	-	-	50,00
Pasto	-	4,90	4,45	8,74	41,82	4,92	-	-	35,15
Plantação Florestal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urbano	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pista	-	-	-	-	-	-	-	100,00	-
Nuvem	-	13,87	2,92	0,73	32,85	0,73	-	-	48,91

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 11 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal da **Depressão do Rio Gurupi 2** em km²

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	280,07	3,61	4,88	-	21,98	-	-	-	4,14
Capoeira Alta	4,09	1,01	1,11	-	5,79	-	-	-	0,11
Capoeira Baixa	-	6,10	3,56	-	11,52	-	-	-	0,64
Agricultura	-	-	-	-	0,64	-	-	-	-
Pasto	-	10,83	13,01	0,11	69,01	-	-	-	1,22
Plantação Florestal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urbano	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pista	-	-	-	-	-	-	-	6,00	-
Nuvem	-	0,11	0,48	-	0,80	-	-	-	0,16

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 12 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal da **Depressão do Rio Gurupi 2** em percentual

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	89,00	1,15	1,55	-	6,98	-	-	-	1,32
Capoeira Alta	33,77	8,33	9,21	-	47,81	-	-	-	0,88
Capoeira Baixa	-	27,98	16,30	-	52,80	-	-	-	2,92
Agricultura	-	-	-	-	100,00	-	-	-	-
Pasto	-	11,50	13,81	0,11	73,28	-	-	-	1,30
Plantação Florestal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urbano	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pista	-	-	-	-	-	-	-	100,00	-
Nuvem	-	6,90	31,03	-	51,72	-	-	-	10,34

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 13 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal da **Depressão do Rio Gurupi 3** em km²

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	388,10	35,73	30,47	0,05	116,78	-	-	-	2,92
Capoeira Alta	13,27	6,85	4,62	-	14,97	-	-	-	-
Capoeira Baixa	-	6,05	10,51	-	29,83	-	-	-	0,11
Agricultura	-	-	-	-	0,96	-	-	-	-
Pasto	-	5,63	10,09	-	52,08	-	-	-	0,27
Plantação Florestal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urbano	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pista	-	-	-	-	-	-	-	1,49	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 14 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal do **Depressão do Rio Gurupi 3** em percentual

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	67,61	6,22	5,31	0,01	20,34	-	-	-	0,51
Capoeira Alta	33,42	17,25	11,63	-	37,70	-	-	-	-
Capoeira Baixa	-	13,01	22,60	-	64,16	-	-	-	0,23
Agricultura	-	-	-	-	100,00	-	-	-	-
Pasto	-	8,27	14,82	-	76,52	-	-	-	0,39
Plantação Florestal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urbano	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pista	-	-	-	-	-	-	-	100,00	-
Nuvem	-	20,51	26,78	-	51,99	-	-	-	0,71

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 15 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Vale do Rio Gurupi em km²

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	732,13	54,94	41,83	21,39	170,35	13,32	0,16	0,11	29,14
Capoeira Alta	19,32	7,80	6,85	4,03	34,56	2,49	0,05	-	1,06
Capoeira Baixa	-	16,46	20,01	16,08	69,59	9,71	0,53	0,21	4,62
Agricultura	-	1,22	0,85	3,13	3,88	0,42	0,05	0,27	0,42
Pasto	-	34,82	53,56	103,46	283,79	50,22	5,31	0,58	11,09
Plantação Florestal	-	0,21	0,11	0,21	0,37	0,37	-	-	0,11
Urbano	-	0,05	0,32	1,65	0,21	-	9,87	-	0,05
Pista	-	-	-	-	-	-	-	41,14	-
Nuvem	-	1,01	0,96	0,11	4,57	1,11	-	-	0,37

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 16 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Vale do Rio Gurupi em percentual

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	68,85	5,17	3,93	2,01	16,02	1,25	0,01	0,01	2,74
Capoeira Alta	25,37	10,24	8,99	5,30	45,37	3,28	0,07	-	1,39
Capoeira Baixa	-	11,99	14,58	11,72	50,72	7,08	0,39	0,15	3,37
Agricultura	-	11,92	8,29	30,57	37,82	4,15	0,52	2,59	4,15
Pasto	-	6,42	9,87	19,06	52,28	9,25	0,98	0,11	2,04
Plantação Florestal	-	15,38	7,69	15,38	26,92	26,92	-	-	7,69
Urbano	-	0,44	2,62	13,54	1,75	-	81,22	-	0,44
Pista	-	-	-	-	-	-	-	100,00	-
Nuvem	-	12,42	11,76	1,31	56,21	13,73	-	-	4,58

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 17 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Vale Plano do Rio Gurupi em km²

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	193,76	8,28	7,80	0,42	31,27	-	-	-	1,01
Capoeira Alta	10,03	4,35	3,82	0,32	13,59	0,21	-	-	0,32
Capoeira Baixa	-	7,96	8,02	0,11	32,75	0,11	-	-	0,42
Agricultura	-	-	0,11	-	-	-	-	-	0,69
Pasto	-	19,75	23,99	1,54	152,88	0,96	-	-	1,11
Plantação Floresta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urbano	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pista	-	-	-	-	-	-	-	7,06	-
Nuvem	-	1,59	1,86	-	7,38	-	-	-	0,11

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 18 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Vale Plano do Rio Gurupi em percentual

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	79,89	3,41	3,22	0,18	12,89	-	-	-	0,42
Capoeira Alta	30,73	13,33	11,71	0,98	41,63	0,65	-	-	0,98
Capoeira Baixa	-	16,13	16,24	0,22	66,34	0,22	-	-	0,86
Agricultura	-	-	13,33	-	-	-	-	-	86,67
Pasto	-	9,86	11,98	0,77	76,35	0,48	-	-	0,56
Plantação Florestal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urbano	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pista	-	-	-	-	-	-	-	100,00	-
Nuvem	-	14,56	16,99	-	67,48	-	-	-	0,97

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 19 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Vale do Rio Capim em km²

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	2.349,98	289,31	161,91	83,29	166,42	10,67	-	0,21	270,14
Capoeira Alta	78,62	42,15	42,31	24,15	58,02	4,14	-	0,21	7,01
Capoeira Baixa	-	52,13	52,87	30,74	83,55	3,29	-	0,32	6,90
Agricultura	-	3,82	3,13	3,19	2,76	1,06	-	-	0,53
Pasto	-	69,27	112,75	79,63	249,87	18,42	-	0,53	17,41
Plantação Florestal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urbano	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pista	-	-	-	-	-	-	-	38,11	-
Nuvem	-	0,16	0,05	-	-	-	-	-	0,16

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 20 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Vale do Rio Capim em percentual

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	70,53	8,68	4,86	2,50	4,99	0,32	-	0,01	8,11
Capoeira Alta	30,64	16,43	16,49	9,41	22,61	1,61	-	0,08	2,73
Capoeira Baixa	-	22,68	23,01	13,37	36,36	1,43	-	0,14	3,00
Agricultura	-	26,37	21,61	21,98	19,05	7,33	-	-	3,66
Pasto	-	12,64	20,58	14,53	45,61	3,36	-	0,10	3,18
Plantação Florestal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urbano	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pista	-	-	-	-	-	-	-	100,00	-
Nuvem	-	42,86	14,29	-	-	-	-	-	42,86

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 21 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal da **Planície do Rio Capim** em km²

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	644,28	131,75	58,82	44,96	31,21	0,48	-	0,11	33,60
Capoeira Alta	65,77	33,55	24,37	3,34	4,78	-	-	-	0,69
Capoeira Baixa	-	19,16	21,55	4,51	2,71	-	-	-	0,85
Agricultura	-	1,01	1,75	0,37	0,11	0,21	-	-	-
Pasto	-	24,10	39,12	6,64	14,33	3,13	-	-	2,60
Plantação Floresta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urbano	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pista	-	-	-	-	-	-	-	2,44	-
Nuvem	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 22 – Dinâmica do Uso da Terra e Cobertura Vegetal da **Planície do Rio Capim** em percentual

2001/2015	Floresta	Capoeira Alta	Capoeira Baixa	Agricultura	Pasto	Plantação Floresta	Urbano	Pista	Nuvem
Floresta	68,16	13,94	6,22	4,76	3,30	0,05	-	0,01	3,55
Capoeira Alta	49,64	25,32	18,39	2,52	3,61	-	-	-	0,52
Capoeira Baixa	-	39,28	44,18	9,25	5,55	-	-	-	1,74
Agricultura	-	29,23	50,77	10,77	3,08	6,15	-	-	-
Pasto	-	26,80	43,51	7,38	15,94	3,48	-	-	2,89
Plantação Florestal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urbano	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pista	-	-	-	-	-	-	-	100,00	-
Nuvem	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor.