

DELIMITAÇÃO DE UNIDADES DE PAISAGEM: DO CONCEITO GEOSISTÊMICO AO MÉTODO APLICADO AO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS/PA

Delimitation landscape units: The geosystemic concept to the method applied to the municipality of Paragominas/PA

Gustavo Martinez Pimentel*
René Jean Marie Pocard-Chapuis**
Christian Nunes da Siva***

***Universidade Federal do Pará – UFPA / Belém, Pará**
gustavo.mpimentel@hotmail.com

****Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement - CIRAD / Paragominas, Pará**
renepocard@gmail.com

*****Universidade Federal do Pará – UFPA / Belém, Pará**
cnsgeo@yahoo.com.br

RESUMO

A paisagem é de uso recorrente no meio científico, funcionando como método de análise do espaço palco de interações dinâmicas entre os meios físicos-bióticos-humanos, interagindo de maneira dialética. A paisagem geossistêmica, conceito desenvolvido na França, tenta determinar as variáveis mais importantes para delimitação de unidades de paisagem. Para esses estudos, cada vez mais os sistemas de informação Geográficos (SIGs) são utilizados como ferramenta de análise e modelagem de paisagens. 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. Paragominas encontra-se na Mesorregião Sudeste Paraense, no Estado do Pará. Para a criação da metodologia de criação das unidades de paisagem foi necessário criar uma Base de Dados que subsidiasse a análise geossistêmica, assim sendo foram separados o Banco de Dados em três eixos: Dados Primários, Dados Secundários, e Dados Secundários Adaptados. Como resultado obteve-se: Doze unidades de paisagem em Paragominas, onde os Platôs são as geofácies que têm maior representatividade em área no município, 7.050,93 km², em segundo lugar estão os grupos de áreas de Fundos de Vale, somando 6.855,43 km². As classes que fazem parte da Depressão do Rio Gurupi contabilizam 3.775,81 km² (19,52%). As únicas áreas de Planícies inundáveis do município (*Planícies do Rio Capim*) estão às margens do Rio Capim e contabilizam 1.659,83 km². Este resultado pode, de maneira empírica mostrar que, definidas as variáveis mais importantes que interferem na paisagem, é possível criar unidades de paisagem, que possibilitem o maior entendimento sobre a realidade e possibilite a gestão dos recursos naturais e favoreça o desenvolvimento local.

Palavras-chave: Paisagem. Geossistema. SIG. Paragominas.

ABSTRACT

The landscape is a recurring use in the scientific environment, working as a method of analysis of the stage space of dynamic interactions between physical-biotic-human phenomenal, interacting dialectically. The geosystemic landscape concept developed in France, tries to determine the most important variables for the delimitation of landscape units. For these studies, increasingly the Geographic Information Systems (GIS) are used as analysis tool and landscape modeling. While SIGs reflect the latest development, the landscape, its more theoretical and conceptual nature, is seen as a source of models for these. Paragominas is in Mesoregion Sudeste Paraense, in the state of Pará. To the methodology of creation of landscape units methodology was necessary to create a database that subsidize the geosystemic analysis, therefore the

database were separated into three areas: Data Primary, Secondary Data, and Secondary Adapted Data. The results were twelve landscape units in Paragominas, where Plateaus are geofacies have greater representation in the municipality area, 7050.93 square kilometers, second are the groups of Valley Floors areas totaling 6855.43 square kilometers. The classes that are part of the depression of the Gurupi river account for 3775.81 square kilometers (19.52%). The only areas of flood plains of the municipality (Plains of Capim river) are the banks of the Capim river and account 1659.83 square kilometers. This result can empirically show that defined the most important variables that affect the landscape, you can create landscape units that enable greater understanding of the reality and enable the management of natural resources and promote local development.

Keywords: Landscape. Geosystem. GIS, Paragominas.

1 INTRODUÇÃO

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 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 e FERREIRA, 2011). Da mesma forma, a base dos trabalhos de Humboldt foi à 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”.

A partir de 1960, com as publicações de novas teorias científicas (PRIGOGINE e STENGERS, 1992), particularmente a termodinâmica, e com o desenvolvimento da Teoria Geral dos Sistemas (CHORLEY e 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.

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".

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 e Fujimoto (2005) afirmam 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 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 e ARCHELA, 2009; BERTRAND, 1971).

A paisagem é definida através de suas formas que foram modeladas em diferentes momentos da história, mas que existem no momento atual. É evidente que, o maior desenvolvimento da sociedade é determinante na compilação de paisagens, onde está relacionado ao grau de importância das variáveis com o maior grau de interferência de antrópicas. Por exemplo, uma cidade como São Paulo, a urbanização e densidade populacional tem interferência direta sobre o grau de conservação de elementos naturais, como a floresta, recursos hídricos, dentre outros.

No caso de municípios da Amazônia, existem dois critérios importantes para se determinar unidades de paisagem: i) como a taxa de urbanização e densidade populacional não são muito expressivos os critérios de definição das unidades de paisagem estão mais relacionados com fatores naturais. Além disso, ii) as áreas que irradiam estradas pavimentadas sofrem mais interferências antrópicas, no espaço e no tempo. Desta maneira, a relação entre esses fatores gera unidades de paisagem de uma maneira geral. Em diferentes unidades geomorfologias o trato e a própria ocupação se dará diferenciadamente, áreas mais planas e próximas as principais rodovias da região são preferencialmente ocupadas.

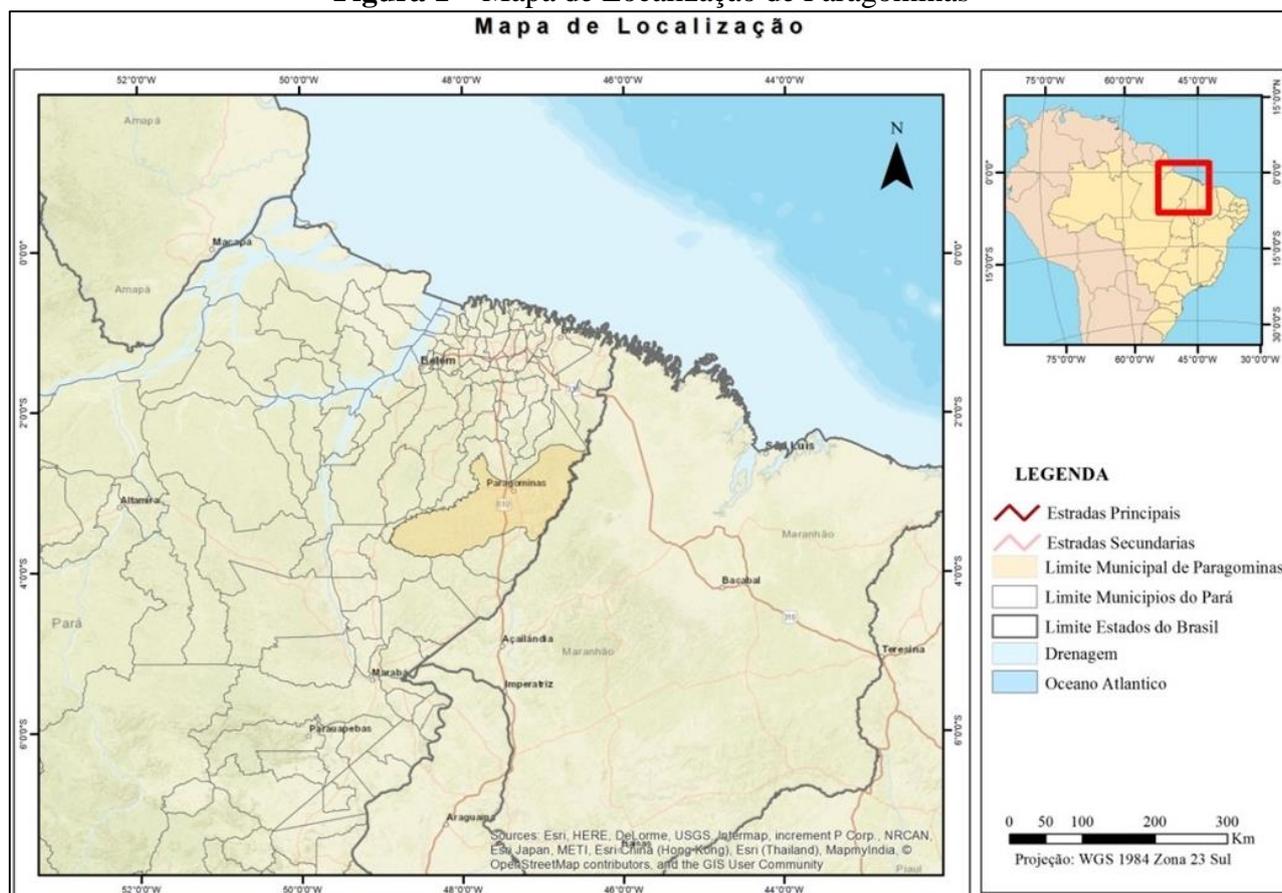
Para esses estudos, onde são relacionados efeitos ecológicos e antrópicos, cada vez mais os sistemas de informação geográficos (SIGs) são utilizados como ferramenta de análise desse tipo, haja vista que os fenômenos da paisagem se dão de maneira dinâmicas, desta forma em estudos que quantifiquem e qualifiquem o espaço são muito utilizados no SIG, como as modelagens de paisagem (BRIDGEWATER, 1993 e JOHNSTON, 1998). 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).

1.1 ÁREA DE ESTUDO

Paragominas encontra-se na Mesorregião Sudeste Paraense, no 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 1). 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. Sua geografia formada por áreas de platô ferruginoso tem grande quantidade de bauxita, além de ser de

suas áreas planas servirem para agropecuária. Estas qualidades a faz ter um perfil estratégico para o desenvolvimento de estudos que visem o reconhecimento de áreas para o ordenamento territorial.

Figura 1 – Mapa de Localização de Paragominas



Fonte: Elaborado pelo autor.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a criação da metodologia de criação das unidades de paisagem foi necessário criar uma Base de Dados que subsidiasse a análise geossistêmica segundo Bertrand (1971), nesse sentido foram separados o Banco de Dados em três eixos: Dados Primários, Dados Secundários, e Dados Secundários Adaptados. Dentre as informações compiladas na Base de Dados a geomorfologia e a distância de estradas são as que apresentam mais relevância para definir unidades de paisagem no município de Paragominas.

2.1 Compilação da Base de Dados Geográfica

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).

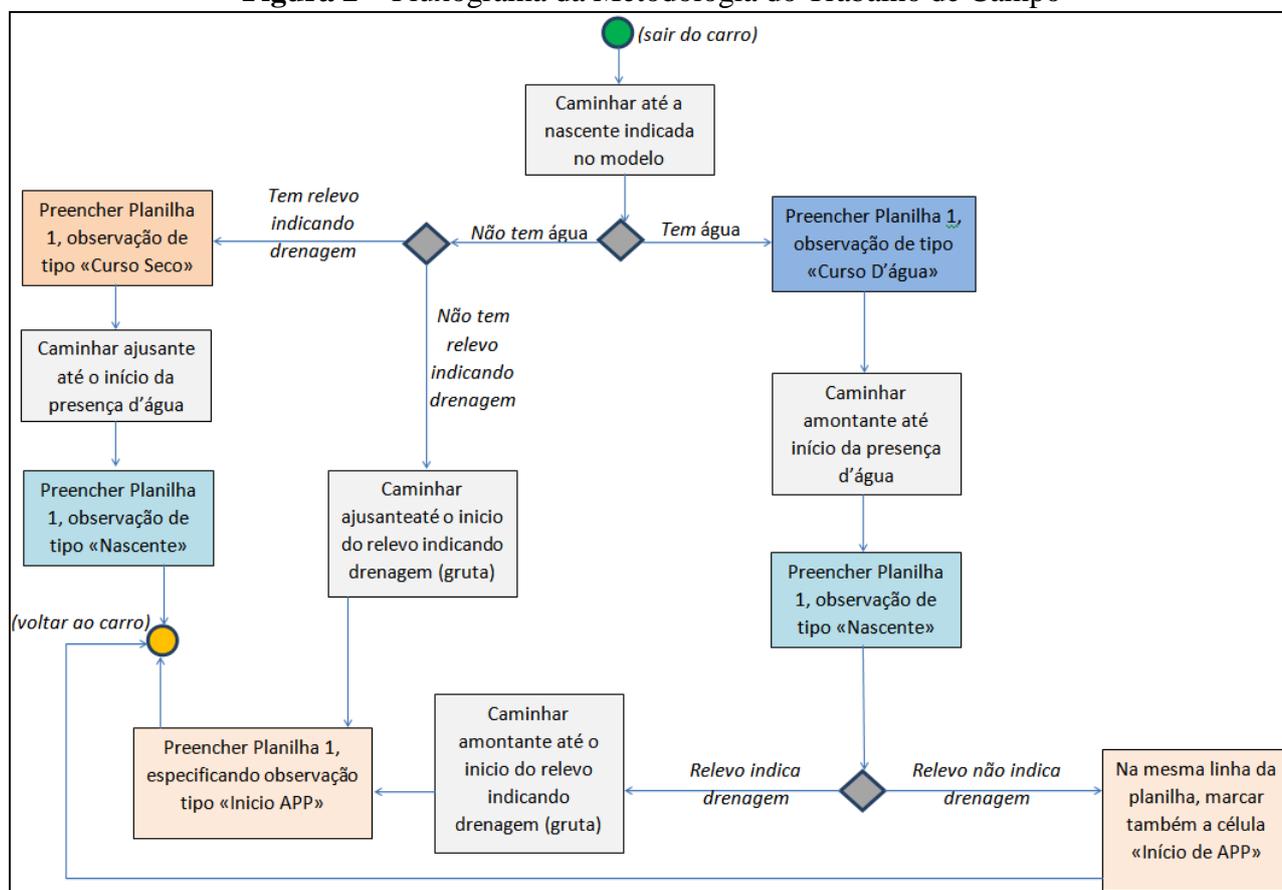
2.1.1 Dados Primários

Os dados primários são constituídos de informações não encontradas na escala desejada para o trabalho, sendo assim foram os processamentos foram realizados no sentido de gerar produtores de declividade, desmatamento e drenagem para o município de Paragominas.

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 referência classes de declividade do Instituto de Geografia e Estatística (IBGE), fruto de estudo da EMBRAPA (1979) obedecendo a ordem de classes: Plano (0 – 3%); Suave Ondulado (3 – 8%); Ondulado (8 – 20%); Forte Ondulado (20 – 45%); e, Montanhoso (acima de 45%).

Para a criação dos cursos d'água de Paragominas foram necessários procedimentos metodológicos de modelagem hidrológica (Figura 2), 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.

Figura 2 – Fluxograma da Metodologia do Trabalho de Campo



Fonte: Elaborado pelo autor.

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 Áreas de Preservação Permanente (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.

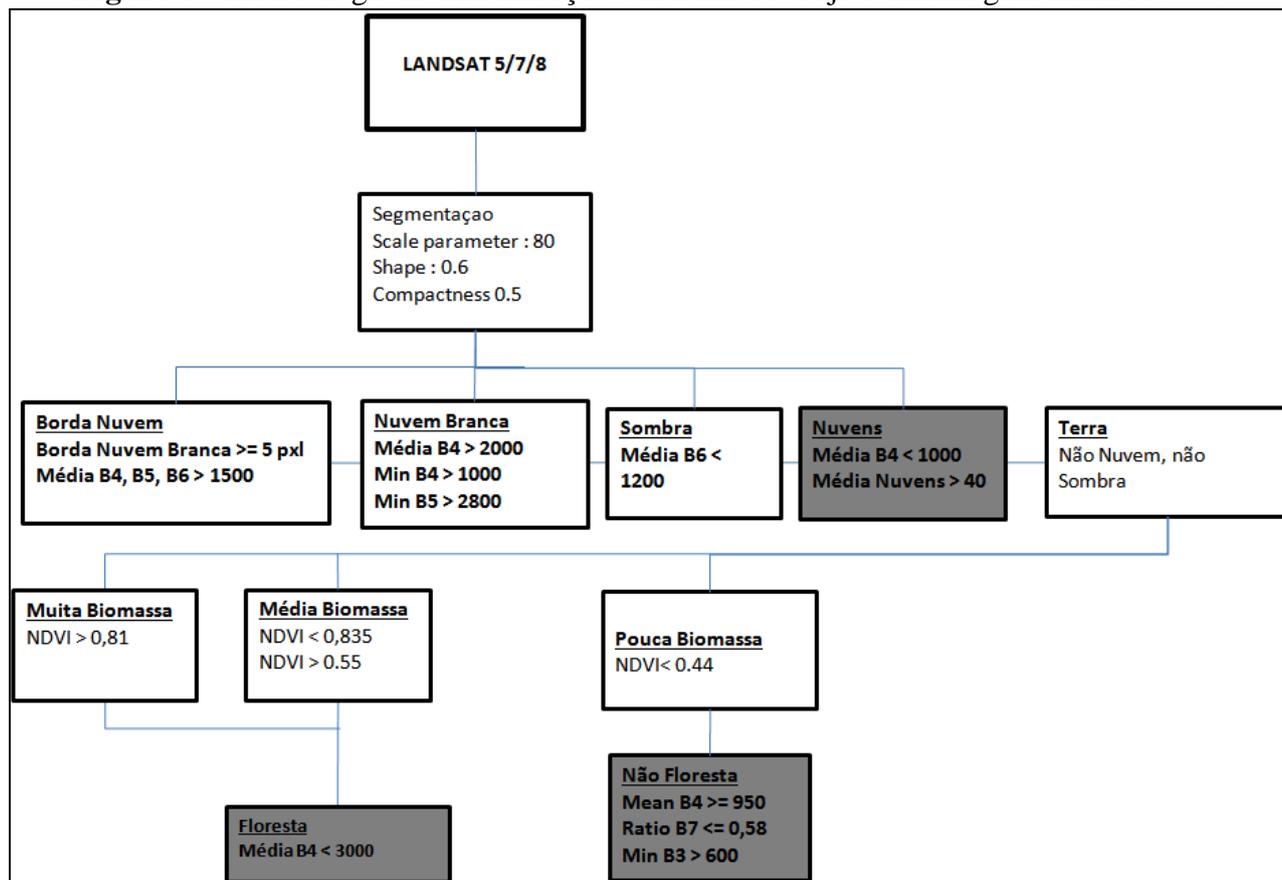
Após o procedimento de campo, o trabalho seguiu-se em laboratório onde foram analisados os dados coletados para gerar o modelo hidrológico com a calibração mais próxima do observado em campo. A partir deles, foram feitas interpretações visuais, novas visitas a campo e comparações com os dados de nascentes mapeadas pelo Cadastro Ambiental Rural (CAR) de Paragominas para determinar qual limiar mais adequado à realidade de Paragominas. Nesse sentido, dos oito limiares mínimos de acumulação 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. (2014), onde todas as áreas mapeadas como tal foram excluídas.

O mapa de Desmatamento 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 4, 5 e 6 na composição RGB (Red, Green e Blue), abrangendo as órbitas/ponto 222/62, 222/63, 223/62 e 223/63 (Figura 3).

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 definir três classes: Floresta, Não Floresta e Nuvens.

É importante frisar que cada órbita recebeu uma classificação diferenciada, o esquema demonstrado na figura 3 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, definiram-se quatro parâmetros diferentes.

Figura 3 – Metodologia de Classificação Orientada ao Objeto em Imagens Landsat 5/7/8

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.1.2 Dados Secundários

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

Os mapas de textura dos solos foram obtidos a partir do trabalho de Laurent et al. (2014), que faz a relação entre a topografia e textura de solo para gerar esse plano de informação (KOTSCHOUBEY e CALAF, 2005). Para ratificá-los foram comparados com o mapeamento de solos realizado por Rodrigues et al. (2006), 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 (MMA¹).

2.1.3 Dados Secundários Adaptados

Os dados de Distância de Estradas 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 distância da rodovia é representada por um “buffer” de 34 km.

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.

A Geomorfologia foi produzido tendo como referência o mapa de estruturas Morfológicas gerado por Laurent et al. (2014) 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 geomorfológico utilizado no Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Leste e Calha Norte do estado do Pará (MENEZES, MONTEIRO e GALVÃO, 2010).

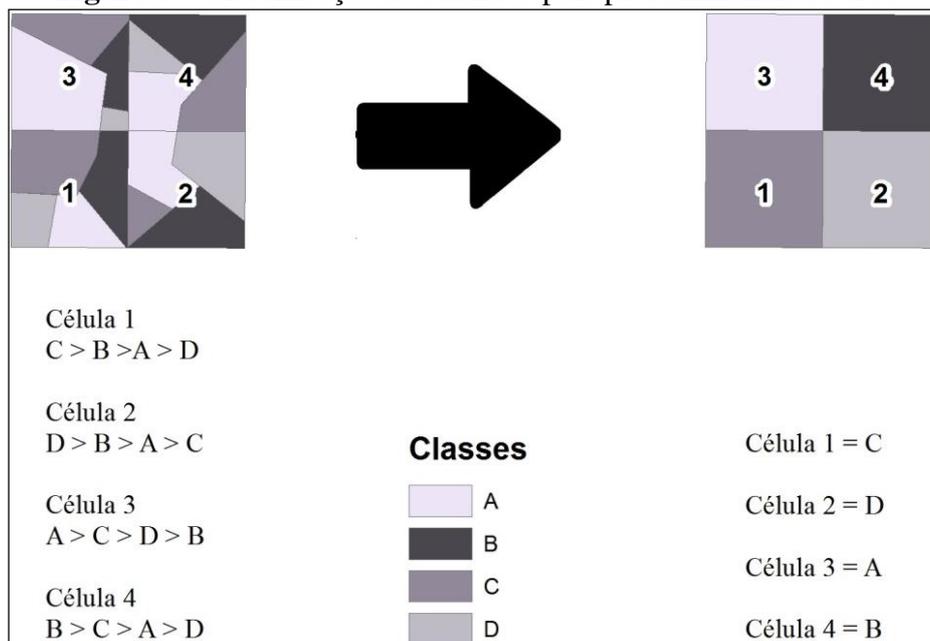
A interpretação geomorfológica foi feita segundo os critérios de fotointerpretação de Soares e Fiori (1976) e Veneziani e Anjos (1982), utilizando a metodologia adotada pelo IBGE (1995). Esta metodologia partiu da extração dos elementos que apresentavam similaridade na definição geométrica por terem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

Para o Mapa de Densidade de APPs foi necessário criar primeiramente as APPs para o município. 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 passa 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 e CASTRO, 2015).

2.1.4 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 e 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, totalizando uma área 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. Para 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).

Figura 6 – Classificação de células a pela predominância de área

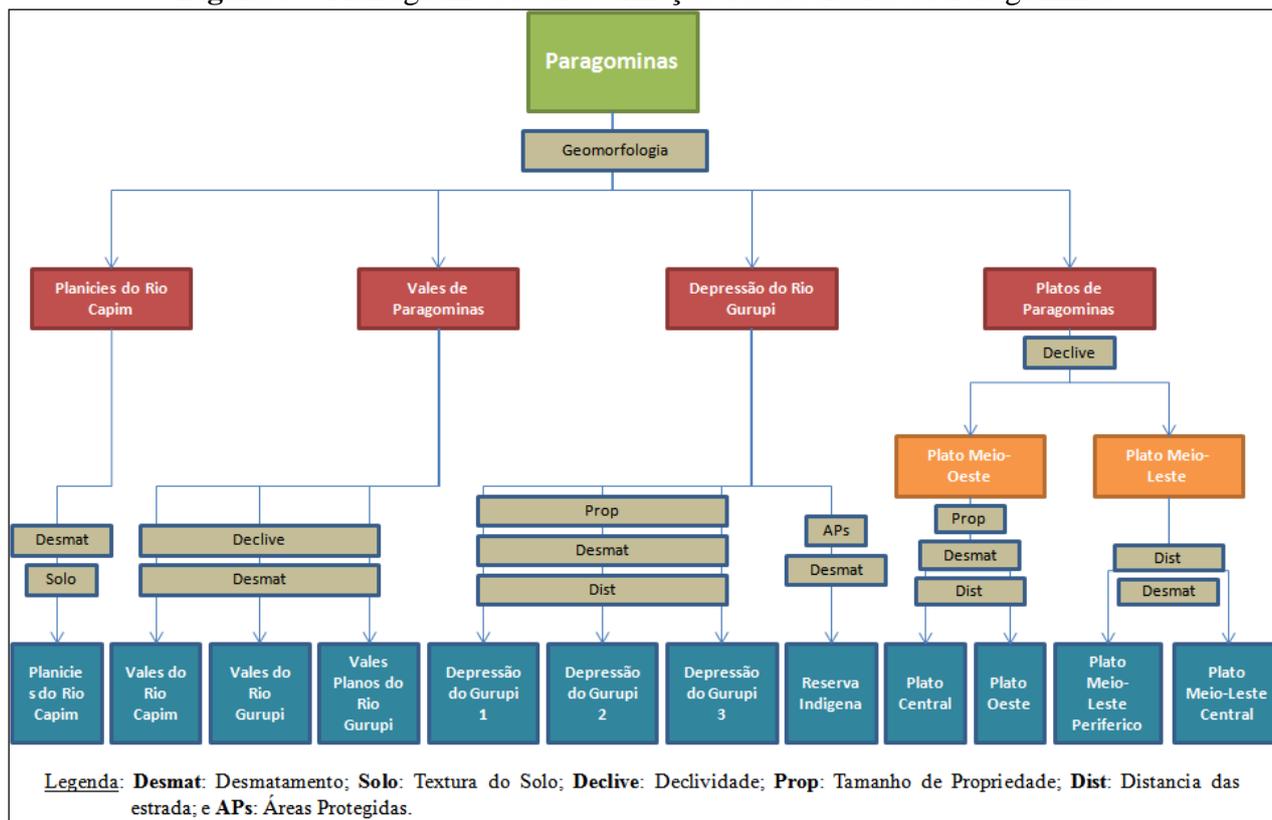
Fonte: Elaborado pelo autor.

2.2 Criação do Mapa de Geofácies

Os atributos para a definição das geofácies de Paragominas tomaram como referência a metodologia de Bertrand (1971), 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, Desmatamento, Distância de Estradas 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 se percebe 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 de Estradas) sofre 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, Desmatamento 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.

No primeiro momento exposto, tendo como referências as cartas de geomorfologia do Projeto RADAM (Folha SA. 22 Belém e Folha SA. 23 São Luís) e o mapa de geomorfológico utilizado no Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Leste e Calha Norte do estado do Pará (PARA RURAL, 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.

Figura 7 – Fluxograma de caracterização das Geofácies de Paragominas

Fonte: Elaborado pelo Autor.

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) Desmatamento; iii) Tamanho de Propriedade e iv) Distância de Estradas 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 de 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) Desmatamento 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 Planos do Rio Gurupi*, *Vales do Rio Gurupi* e *Vales do Rio Capim*. A primeira distinção para essas classes foi quanto aos

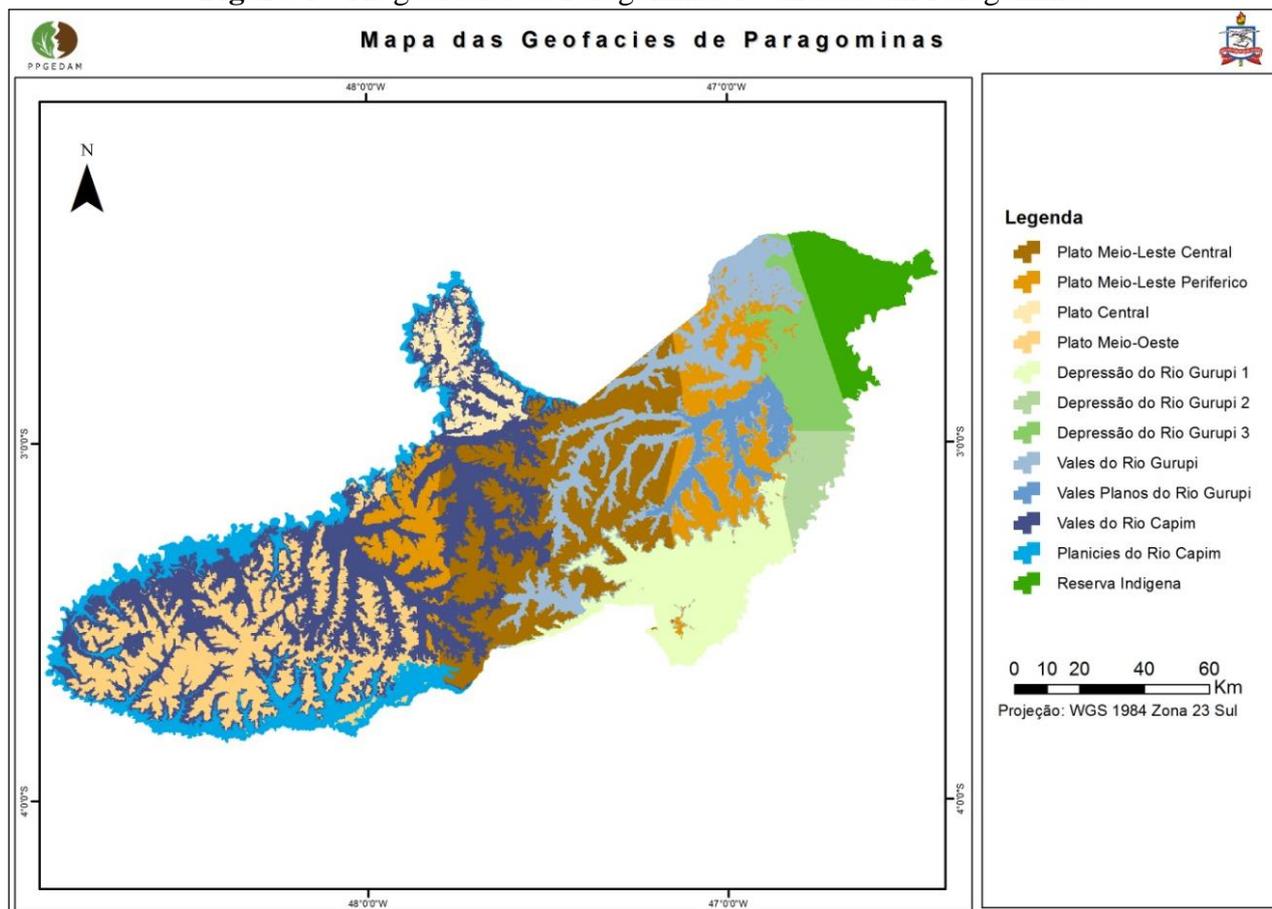
tributários dos rios, sendo diferenciais os vales dos principais rios do município, Rio Capim e Rio Gurupi. Quanto ao *Vales do Rio Capim*, a principal característica foi i) o Desmatamento. A Densidade de Drenagem não interfere entre uma geofácia e a outra. Na distinção dos Vales do Rio Gurupi, existe 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 de Solos, apresentando solos arenosos e hidromórficos e ii) Desmatamento, coabita com os campos alagados no período chuvoso.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

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, Desmatamento, Distancia de Estradas e Unidades de Conservação, foi possível caracterizar doze geofácies (Figura 4) em Paragominas, tomadas como base a partir da perspectiva geossistêmica de Bertrand (1971).

Figura 4 – As geofácies de Paragominas levantadas em Paragominas



Fonte: Elaborado pelo autor.

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.

4 CONCLUSÕES

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.

NOTAS

¹ Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo>

REFERÊNCIAS

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global**: Esboço metodológico. Caderno de Ciências da Terra, n. 13, p. 1-27, 1971.

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, 2011, p.1-10.

CARVALHO, G. L. Região: A evolução de uma categoria de análise da Geografia. **Boletim Goiano de Geografia**, volume 22, n° 01, jan./jun. de 2002.

CHORLEY, R. J.; KENNEDY, B. A. **Physical Geography**: A systems approach. London: Prentice-Hall International. Prentice-Hall, 1971, 370 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 1999.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. **Reunião Técnica de Levantamento de Solos**. Rio de Janeiro: 1979. 83p. (Embrapa-SNLCS. Micelânea, 1).

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.

IBGE. **Manual técnico de geomorfologia**. Coordenadores: Nunes, B. de A; Ribeiro, M. I. C; Almeida, V. J. ; Natali Filho, T. Série Manuais Técnicos em Geomorfologia n. 5. Fundação IBGE, Rio de Janeiro, 112 p. 1995.

JOHNSTON, C. A. **Geographical Information Systems in Ecology**. 1 ed. Oxford: Blackwell Science, 1998.

KOTSCHOUBEY B., CALAF J. M. C. Caracterização e gênese dos depósitos de bauxita da província bauxitífera de Paragominas, Noroeste da Bacia do Grajaú, Nordeste do Pará/Oeste do Maranhão. Caracterização de depósitos minerais em distritos mineiros da Amazônia. O. J. Marini, E. Teixeira de Queiroz and B. W. Ramos. Brasília, **ADIMB (Agência para o Desenvolvimento Tecnológico da Ind. Mineral Brasileira)**: 687-782, 2005.

LAURENT F.; POCCARD-CHAPUIS R.; PLASSIN S. Cartografia da textura do solo a partir do relevo na Amazônia Oriental. **Environnement et géomatique: approches comparées France-Brésil**. Rennes, 12-15 novembre 2014.

MENEZES, C. R. C.; MONTEIRO, M. A.; GALVÃO, I. M. F. (Coords.). **Zoneamento Ecológico-Econômico das Zonas Leste e Calha Norte do Estado do Pará**. Belém, PA: Núcleo de Gerenciamento do Programa Pará Rural, 2010. 3v.

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.

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.

PRIGOGINE, I.; Stengers, I. **Entre o tempo e a eternidade**. Tradução de Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.

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

RODRIGUEZ, J. M. M., SILVA E. V., CAVALCANTI A. P. B. **Geocologia das Paisagens: uma nova visão geossitêmica da análise ambiental**. 4. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2013. 222p.

SILVA, C.N. PALHETA, J. M. CASTRO, C. J. Methodological Guidelines for the Use of Geoprocessing Tools: Spatial Analysis Operations-Kernel, Buffer and the Remote Sensing Image Classification. **Agricultural Sciences**, v. 06, p. 707-716, 2015.

SOARES, P. C.; FIORI, A. P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v.16, n.32, 1976.

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.

THALÊS, M., POCCARD-CHAPUIS, R. Dinâmica espaço-temporal das frentes pioneiras no Estado do Pará, **Confins [Online]**, Número 22, Ano 2014. Disponível em: <<http://confins.revues.org/9860>>. Acessado em: out. de 2016.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: SUPREN/IBGE, 1977.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. USGS EROS Data Center - **Shuttle Radar Topography Mission**. Disponível em: <<http://edc.usgs.gov/srtm/mission.html>>. Acessado em: jun. de 2015.

VENEZIANI, P.; ANJOS, C. E. **Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações em geologia**. São José dos Campos: INPE, 1982. Disponível em: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/iris@1912/2005/07.19.09.07/doc/publicacao_.pdf>. Acessado em: mai. de 2015.

VITTE, A. C. O Desenvolvimento do conceito de paisagem e sua inserção na geografia física. In: **Revista Mercator**, n. 11, 2007, p.71-78.

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.

Data de submissão: 19.10.2016

Data de aceite: 25.10.2017

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.