

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Humanas
Departamento de Geografia
Programa de Pós Graduação em Geografia - PPGEA/UNB

Dissertação de Mestrado

AVALIAÇÃO DO OPERADOR *BREC URBAN FOCUS* PARA DETECÇÃO DE
CONSTRUÇÕES EM IMAGENS *RAPIDEYE*: ESTUDO APLICADO A ZONA DE
AMORTECIMENTO DA ESECAE DF.

Marcos Roberto Farias Ferreira

Orientador: Prof. Dr. Valdir Adilson Steinke.

Brasília, Dezembro de 2016

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Humanas
Departamento de Geografia
Programa de Pós Graduação em Geografia - PPGEA/UNB

Marcos Roberto Farias Ferreira

AVALIAÇÃO DO OPERADOR *BREC URBAN FOCUS* PARA DETECÇÃO DE
CONSTRUÇÕES EM IMAGENS *RAPIDEYE*: ESTUDO APLICADO A ZONA DE
AMORTECIMENTO DA ESECAE DF.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Geografia, do Instituto de Ciências
Humanas da Universidade de Brasília, como requisito
para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Gestão Ambiental e Territorial

Linha de pesquisa: Geoprocessamento

Orientador: Prof. Dr. Valdir Adilson Steinke

Brasília
2016

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Humanas
Departamento de Geografia
Programa de Pós Graduação em Geografia - PPGEA/UNB

AVALIAÇÃO DO OPERADOR *BREC URBAN FOCUS* PARA DETECÇÃO DE
CONSTRUÇÕES EM IMAGENS *RAPIDEYE*: ESTUDO APLICADO A ZONA DE
AMORTECIMENTO DA ESECAE DF.

Marcos Roberto Farias Ferreira

Dissertação submetida à Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Ciências Humanas da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Geografia, área de concentração Gestão Ambiental e Territorial, linha de pesquisa: Geoprocessamento.

Brasília, 15 de Dezembro de 2016.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Valdir Adilson Steinke - GEA/UnB (Orientador)

Prof. Dr. Neio Lúcio de Oliveira Campos - GEA/UnB (Examinador interno)

Prof. Dr. Edilson de Souza Bias - IG/UnB (Examinador externo)

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Humanas
Departamento de Geografia
Programa de Pós Graduação em Geografia - PPGEA/UNB

FICHA CATALOGRÁFICA

FERREIRA, MARCOS ROBERTO FARIAS

Avaliação do Operador Brec Urban Focus para Detecção de Construções em Imagens RapidEye: Estudo Aplicado a Zona de Amortecimento da Esecac DF, 110 p., 297 mm, (UnB-GEA, Mestre, Gestão Ambiental e Territorial, 2016).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Departamento de Geografia.

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Zona de Amortecimento | 2. Estação Ecológica de Águas Emendadas |
| 3. Urbanização | 4. Sensoriamento Remoto |

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Marcos Roberto Farias Ferreira

Agradecimentos

A Deus por tudo o que proporcionou em minha vida, todo o aprendizado, e por me mostrar o caminho da superação durante a realização do mestrado.

Ao professor Valdir pela orientação, pelo incentivo constante no processo de elaboração dessa dissertação, por todo o aprendizado durante o mestrado e também na graduação.

Aos professores Neio e Edilson por aceitarem o convite para participar da banca, pelas contribuições valiosas a este trabalho, e pelo aprendizado ao longo mestrado.

Aos meus pais pelos ensinamentos ao longo desses 36 anos, pelo apoio, pelo interesse e incentivo ao longo do mestrado. A minha mãe por ser sempre a pessoa que me apóia em tudo o que faço, e por ter a capacidade única de sempre ver o lado bom das minhas escolhas. Ao meu pai por sempre querer me colocar no caminho certo, e por me mostrar o lado racional das coisas sempre.

A minha irmã pelo apoio, incentivo, e pelo ombro amigo nos momentos mais difíceis.

A minha esposa pelo apoio, incentivo e compreensão, por me fazer querer ir além em tudo o que faço, e por me incentivar a querer ser uma pessoa melhor sempre.

A minha avó Clemência pela inspiração, e pelo belo sorriso nos momentos (poucos e breves, porém sempre felizes) em que estamos juntos.

A minha avó Mariana (in memorian) por ser tão presente na minha formação como pessoa e na formação da minha religiosidade.

Ao meu avô Serafim (in memorian) por me mostrar a importância da alegria independente dos obstáculos e dificuldades que possamos enfrentar.

Aos meus sogros pelo incentivo, aprendizado e apoio desde que nos conhecemos.

Aos professores Saito e Ruth pelas críticas construtivas na qualificação do projeto.

A professora Helen por me incentivar a entrar no PPGEA-UNB, e por todo o aprendizado no primeiro ano do mestrado.

Ao colega Leandro pelo apoio e incentivo constantes no processo de elaboração dessa dissertação, pelo aprendizado e pelas parcerias de trabalho. Aos colegas Andrea, Rodrigo, Wallas, Bruno e a turma da GERAM/IBRAM pelo incentivo e apoio.

Aos professores (Neio, Rafael, Nelba, entre outros) com os quais pude aprender e aprimorar minha formação durante a graduação e o mestrado.

Ao amigos (poucos e fiéis) pela presença (mesmo que não fisicamente) constante na minha vida.

RESUMO

No Distrito Federal a Estação Ecológica de Águas Emendadas – ESECAE DF é de fundamental importância para a preservação de recursos hídricos visto que tem relação direta com as bacias dos rios Maranhão e São Bartolomeu, além de ser o divisor de duas grandes bacias nacionais, do Rio Paraná e dos rios Tocantins e Araguaia. Sua zona de amortecimento foi formalmente estabelecida pelo plano de manejo elaborado em março de 2009 e abrange 40.293 ha. Conhecer os usos antrópicos existentes na zona de amortecimento da ESECAE DF é um meio para a mitigação dos impactos diretos na unidade que decorrem da ação antrópica. Há nessa localidade, após a formalização do plano de manejo, o surgimento de loteamentos, o que pode ser visualizado em imagens de satélites. A validação de métodos rápidos e automatizados para a detecção de construções nessa área é de fundamental importância para a fiscalização e o controle de ocupações irregulares. Com a finalidade de avaliar o processo de detecção rápida de áreas urbanas, este trabalho permitiu a identificação de construções e loteamentos na zona de amortecimento da ESECAE DF a partir de procedimentos que integraram imagens RapidEye do ano 2014 e o uso do operador *brec urban focus* presente no software InterIMAGE. A qualidade do resultado obtido foi avaliada pelo índice Kappa e pela Exatidão Global da amostra, os quais foram calculados com uso do aplicativo AVACIM – Avaliador de Classificação de Imagens (PRINA, 2013), a partir de pontos gerados por meio da ferramenta *hawth's tools* para ArcGIS, separados em duas classes: loteamento/construções e não loteamento, e conferidos com aerofotos de resolução espacial de 24 cm. O valor calculado para o índice Kappa foi de 0,72, e o da Exatidão Global da amostra foi de 0,86.

Palavras-chave: *brec urban focus*, índice Kappa, Exatidão Global, zona de amortecimento, unidades de conservação da natureza, urbanização, geoprocessamento, sensoriamento remoto, análise geográfica baseada em objetos (GEOBIA).

ABSTRACT

In the Federal District of Brazil the Ecological Station of Águas Emendadas - ESECAE DF has fundamental importance for the preservation of water resources because it is directly related to the basins of Maranhão River and St. Bartholomew River, and because it is the divisor of two large national basins, the Paraná River and the Tocantins/Araguaia rivers, and its mitigation buffer zone was formally established by the management plan prepared in march 2009 with an area of 40.293 ha. Knowing the existing anthropic uses in the mitigation buffer zone of ESECAE DF is a mean to mitigate the direct impacts on the unit that arise from human action. There is in this locality, after the formalization of the management plan, the emergence of division of land into parcels, which can be seen on satellite images. The validation of fast and automated methods for the detection of buildings in this area is of fundamental importance for the inspection and control of irregular occupations in the area covered by the buffer zone. In order to evaluate the process of rapid detection of urban areas, this work aims to evaluate the process of rapid detection of urban areas to identify buildings in the buffer zone of ESECAE DF based on procedures that integrated RapidEye images from the year 2014 and the use of the brec urban focus operator present in the InterIMAGE software. The quality of the obtained result was evaluated by the Kappa index and the Global Accuracy of the sample, which were calculated using the AVACIM - Image Classification Evaluator (PRINA, 2013), using points generated through the tool hawth's tools for ArcGIS, separated into two classes: allotment / constructions and not allotment, and conferred with 24 cm spatial resolution aerophotos. The calculated value for the Kappa index was 0.72, and the Global Accuracy of the sample was 0.86.

Keywords: brec urban focus, Kappa index, Global Accuracy, buffer zone, nature conservation areas, urbanization, geoprocessing, remote sensing, geographical analysis based on objects (GEOBIA).

Sumário

Lista de Tabelas.....	ix
Lista de Figuras.....	x
Introdução e Justificativa.....	12
Objetivos.....	13
Capítulo 1 – Geoprocessamento e Geotecnologias.....	14
1.1 – Sistemas de Informação Geográfica (SIG).....	14
1.2 – Sensoriamento Remoto.....	18
1.3 – Integração SIG e Sensoriamento Remoto.....	19
1.4 – Análise Geográfica de Imagens Baseada em Objetos.....	21
1.5 – Análise Espacial.....	24
Capítulo 2 – Considerações Sobre Processos de Urbanização.....	26
2.1 – Considerações Sobre o Processo de Urbanização no Distrito Federal.....	34
Capítulo 3 – Destinação de Territórios Para Preservação.....	38
3.1 – Destinação dos Primeiros Territórios para Preservação no Brasil.....	43
3.2 – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.....	46
3.3 – Estação Ecológica.....	52
3.4 – Situação Atual das UCs no Brasil.....	53
3.5 – Plano de Manejo e Zona de Amortecimento.....	58
Capítulo 4 – Caracterização da Área de Estudo.....	63
4.1 – Estação Ecológica de Águas Emendadas – ESECAE DF.....	63
4.2 – O Entorno da Estação Ecológica de Águas Emendadas.....	65
4.2.1 – Áreas Prioritárias para Proteção no Entorno da ESECAE DF.....	68
4.3 – Zona de Amortecimento da ESECAE DF.....	70
4.4 – Relações entre a Área de Estudo e Outras UCs.....	73
4.5 – Bacias Hidrográficas que Banham a ZA da ESECAE DF.....	74
4.6 – Zona de Amortecimento da ESECAE DF e o Zoneamento do PDOT.....	77
4.7 – Considerações Sobre o Limite da Zona de Amortecimento da ESECAE DF.....	79
Capítulo 5 – Procedimentos Metodológicos.....	81
5.1 – Metodologia de Classificação das Imagens.....	83
5.2 – Validação dos Dados.....	86
Capítulo 6 – Resultados e Discussão.....	89
Conclusões.....	95
Referências.....	96

Lista de Tabelas

Tabela 1: Unidades De conservação da Natureza Federais.....	53
Tabela 2: Unidades De Conservação da Natureza Estaduais.....	55
Tabela 3: Unidades De Conservação da Natureza Municipais.....	56
Tabela 4: Relação Área do Bioma e Percentual de Áreas Protegidas por UCs..	57
Tabela 5: Área de Unidades de Conservação da Natureza por Bioma.....	58
Tabela 6: Singularidade da ESECAE DF.....	64
Tabela 7: Quantitativo em área para as classes da Figura 11.....	69
Tabela 8: Especificações Técnicas Gerais do Sistema RapidEye.....	82
Tabela 9: Bandas Espectrais dos Satélites do Sistema RapidEye.....	82
Tabela 10: Qualidade Baseada no Índice Kappa.....	88

Lista de Figuras

Figura 1: Parque de <i>Yellowstone</i> (EUA, ano aprox. 1890).....	40
Figura 2: Parque Nacional do Itatiaia.....	44
Figura 3: Parque Nacional do Iguaçu.....	45
Figura 4: Mapa de Localização das UCs federais.....	54
Figura 5: UCs Estaduais	56
Figura 6: UCs Municipais.....	57
Figura 7: Localização da ESECAE DF.....	63
Figura 8: Gráfico de crescimento da ocupação urbana no entorno da ESECAE DF.	66
Figura 9: Antropização no entorno da ESECAE DF.....	67
Figura 10: Áreas Prioritárias para Combate ao Parcelamento Irregular do Solo.....	68
Figura 11: Áreas prioritárias para proteção no Entorno da ESECAE DF.....	69
Figura 12: Localização da área de estudo.....	71
Figura 13: UCs presentes na área da Zona de Amortecimento da ESECAE-DF.....	73
Figura 14: Correspondência espacial entre a ESECAE e a REBIO do Cerrado.....	74
Figura 15: Bacias que banham a ZA da ESECAE DF.....	75
Figura 16: Sub Bacias que banham a ZA da ESECAE DF.....	76
Figura 17: ZA da ESECAE DF e Zoneamento do PDOT.....	77
Figura 18: ZA da ESECAE DF e Zonas do PDOT.....	78
Figura 19: Fluxograma de Procedimentos Metodológicos.....	81
Figura 20: Mosaico de Imagens RapidEye - ano 2014.....	84
Figura 21: Regra de Decisão.....	84
Figura 22: Parâmetros Utilizados.....	85
Figura 23: Mosaico recortado para a área de estudo.....	85
Figura 24: Pontos utilizados para validação.....	86
Figura 25: Fluxo de procedimentos realizados no AVACIM.....	87
Figura 26: Banco de dados Access.....	87
Figura 27: Fórmulas dos índices de qualidade.....	88
Figura 28: Resultado após processamento no InterIMAGE (ano 2014).....	90
Figura 29: Áreas identificadas (ano 2014).....	90
Figura 30: Exemplo de Loteamento Identificado.....	91
Figura 31: Exemplo de ponto considerado como loteamento/construções.....	92
Figura 32: Exemplo de ponto considerado como não loteamento.....	92

Figura 33: Matriz de Confusão com índices calculados.....	93
Figura 34: Relatório informativo gerado pelo AVACIM.....	93

Introdução e Justificativa

O uso e ocupação do solo no território do Distrito Federal tem se dado, com maior intensidade a partir do ano de 2010, pela transformação territorial de áreas rurais em áreas urbanas e de usos agrícolas em usos urbanos, em um processo acelerado de urbanização marcado pela periferização com segregação socioespacial, mas já com tendência a conurbação.

Como será visto mais adiante nessa dissertação, o entorno da Estação Ecológica de Águas Emendadas - ESECAE DF está inserido nessa lógica de expansão da mancha urbana, sendo alvo de uma intensa antropização, e notadamente sob pressão da expansão urbana nas porções sul e leste da referida Unidade de Conservação da Natureza.

A ESECAE DF é de fundamental importância para a preservação de recursos hídricos visto que tem relação direta com as bacias dos rios Maranhão e São Bartolomeu, além de ser o divisor de duas grandes bacias nacionais, do Rio Paraná e dos rios Tocantins e Araguaia. Sua zona de amortecimento foi formalmente estabelecida pelo plano de manejo o qual foi elaborado em março de 2009 e abrange uma área de 40.923 ha no seu entorno.

Conhecer os usos antrópicos existentes na zona de amortecimento da ESECAE DF é um meio para a mitigação dos impactos diretos na unidade que decorrem da ação antrópica. Há nessa localidade, como um dos usos antrópicos lá existentes, após a formalização do plano de manejo, o surgimento de loteamentos, o que pode ser visualizado em imagens de satélite e até mesmo pelo *google earth*.

Assim sendo, a detecção de loteamentos e construções, bem como a validação de métodos rápidos e automatizados que proporcionem a detecção desses tipos de feições antrópicas são de fundamental importância para a fiscalização e o controle de ocupações irregulares na área abrangida pela zona de amortecimento, constituindo então ferramentas de apoio para a gestão do território.

Trata-se de uma temática atual haja vista a estratégia de remoção de construções irregulares capitaneada pela Agência de Fiscalização do Distrito Federal - AGEFIS na atual gestão do Governo do Distrito Federal.

Dessa forma, este trabalho tem por finalidade avaliar o processo de detecção rápida de áreas urbanas para identificação de loteamentos e construções, tendo como área de estudo a zona de amortecimento da ESECAE DF.

Objetivos

Geral

- Avaliar o operador *Brec Urban Focus* de detecção rápida de áreas urbanas, como um método para identificação de loteamentos e construções.

Específicos

- Avaliar o processo de detecção de construções do operador *Brec Urban Focus*.
- Avaliar a confiabilidade dos resultados por meio da Exatidão Global da amostra e do índice Kappa.

1. Geoprocessamento e Geotecnologias

As geotecnologias referentes ao Sensoriamento Remoto e aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) estão cada vez mais interligadas. Suas aplicações nos diferentes campos do conhecimento têm aumentado (FLORENZANO, 2005, p.24).

As geotecnologias são o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica. As geotecnologias são compostas por soluções em *hardware*, *software* e *peopleware* que juntos constituem poderosas ferramentas para tomada de decisões. Dentre as geotecnologias podemos destacar: sistemas de informação geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global e a topografia. (ROSA, 2005, p.81).

Pode-se considerar o geoprocessamento como uma tecnologia, ou mesmo um conjunto de tecnologias, que possibilita a manipulação, a análise, a simulação de modelagens e a visualização de dados georreferenciados (FITZ, 2008, p. 24)

Quando falamos em geoprocessamento, estamos nos referindo a informações temáticas “amarradas” à superfície terrestre, através de um sistema de coordenadas (ROSA, 2005, p.81)

Até recentemente, imageamento por satélite, mapas digitais, aerofotos, perfis em 3D, *geodatabases*, estatísticas espaciais, ferramentas relacionadas, métodos e dados eram largamente usados por pessoas que tinham envolvimento com SIG e campos científicos. Atualmente, milhões de mapas e imagens de satélite são visualizados a todo o momento. (KERSKI, 2015, p.16, tradução nossa).¹

1.1 Sistemas de Informação Geográfica (SIG)

As unidades básicas da informação geográfica foram definidas bem cedo, os primeiros cartógrafos modernos representavam objetos do mundo real ou unidades administrativas na forma de pontos ou linhas, que eram escolhidos para

¹ Texto Original: Until recently, satellite imagery, digital maps, aerial photographs, 3D profiles, geodatabases, spatial statistics, and related tools, methods, and data were used largely by those in GIS and scientific fields. Today, millions of maps and satellite images are viewed hourly.

ilustrar seus atributos mais importantes (BURROUGH e MCDONNEL, 2010, p.2, tradução nossa).² Segundo Katuta (2013, p.10), a cartografia moderna, influenciada pela tradição científica moderna, seguiu o rigor matemático emergente na Europa Ocidental da metade do século XVII.

O uso dos primeiros Sistemas de Informação Geográfica remetem à metade dos anos 1960, quando possivelmente tenham sido originados simultaneamente em dois contextos diferentes.

No Canadá, o termo foi relacionado ao uso de um computador central associado a periféricos (notadamente com *scanner*) para o gerenciamento de informações mapeadas para o inventário nacional de terras, e para o processamento dessas informações com a finalidade de estimar as áreas de terras disponíveis para certos tipos de usos. Uma análise rigorosa foi usada para demonstrar que o computador era o único meio com custo efetivo capaz de produzir a vasta quantidade de medidas de área exigidas por aquele projeto, mesmo com a natureza primitiva e cara da tecnologia digital na época, já que a mensuração manual de áreas permanecia uma questão de trabalho intensivo e de baixa acurácia. Muitas das análises propostas eram voltadas para a medição de áreas em dois mapas simultaneamente, para responder questões como: Quanto em área agricultável não foi efetivamente utilizado? A habilidade de sobrepor dois ou mais mapas nas análises (nesse caso um mapa de capacidade do solo para a agricultura com outro mapa de uso do solo) foi sempre um forte argumento para o uso de SIG, visto que se trata de uma atividade árdua quando feita manualmente. (GOODCHILD et al, 1993, p.8, tradução nossa)³

Lang e Blaschke (2009, p.43) afirmam que no início da década de 1960 o *Canadian Geographic Information System - CGIS* foi desenvolvido pelo Departamento Canadense de Florestas e Desenvolvimento Regional em função do aumento da demanda por espaço para arquivamento e gestão dos dados relevantes

² Texto original: The basic units of geographic information were decided very early on and the first modern cartographers represented real world objects or administrative units by accurately drawn point and line symbols that were chosen to illustrate their most important attributes.

³ Texto original: In Canada, it was devised to refer to the use of a mainframe computer and associated peripherals (notably a scanner) to manage the mapped information being collected for the Canada Land Inventory, and to process it or compute estimates of the area of land available for certain types of uses. A rigorous analysis was used to show that a computer was the only cost-effective means of producing the vast numbers of measurements of area required by the project, even with the primitive and expensive nature of digital technology at the time, because manual measurement of area remains an inaccurate and labor-intensive task. Much of the proposed analysis was concerned with measuring areas simultaneously on two maps, to answer questions like "How much area is class 1 agricultural land and not currently used for agriculture?" The ability to overlay two or more maps for analysis (in this case a map of soil capability for agriculture with a map of land use), has always been a strong argument for GIS, because it is so cumbersome by hand.

para o planejamento. Ainda de acordo com Lang e Blaschke (2009, p.43) a finalidade do CGIS era a detecção e a classificação dos recursos naturais do Canadá em mapas, para apoiar o planejamento do uso desses recursos e da sua acessibilidade por meio de estradas.

O segundo contexto remete aos Estados Unidos, na mesma época. De acordo com Coopock e Rhind (1991, p.26), no início dos anos 60 a disponibilidade de grandes computadores estava em expansão⁴, o Condado de Nassau em Nova Iorque seria o primeiro a promover o acesso totalmente automatizado aos registros de propriedade de terras.⁵

Ao final dos anos 60, a produção de mapas assistida por computador se tornou difundida, por exemplo, a pesquisa canadense de hidrografia automatizou ferramentas operacionais de pesquisa e mapeamento em um programa para aplicação de cartografia automatizada em séries de mapeamento na escala de 1:50.000 do território canadense.⁶ (COOPPOCK e RHIND, 1993, p.27, tradução nossa)

De acordo com Maguire (1991, p. 9), definir Sistemas de Informação Geográfica é mais difícil do que se possa imaginar inicialmente, por uma série de razões. Apesar disso, com o debate sobre a origem do termo SIG, o autor afirma que está claro que se trata de um fenômeno relativamente recente.⁷

Lang e Blaschke (2009, p.43) salientam que o conceito de SIG no início dos anos 60 designava uma ferramenta de apoio baseada em computador para o manuseio de grandes volumes de dados, porém, com o surgimento de métodos variados e de diversos campos de aplicação, desenvolveu-se uma ciência completa.

Maguire (1991, p. 10-11) afirma que algumas pessoas defendem que *hardware* e *software* são o foco central, outros argumentam que o elemento chave é

⁴ Texto Original: By the early 1960s, at least in North America, large mainframe computers were becoming widely available.

⁵ Texto Original: Nassau County in New York would be the first to provide fully-automated access to records of land ownership.

⁶ Texto Original: By the end of the 1960s, map production assisted by computer appears to have become widespread; for example, the Canadian Hydrographic Survey had automated display facilities in operation and Surveys and Mapping had embarked on a programme to apply automated cartography to the 1:50.000 series in Canada.

⁷ Texto Original: For a number of reasons, GIS is more difficult to define than might at first be imagined. Although there has been some debate about the origin of the term and the date of initiation of work in the field, it is clear that GIS are a relatively recent phenomena.

o processamento de informação ou até mesmo as aplicações.⁸ Ainda segundo Maguire (1991, p. 11), o ponto comum entre diversas definições de SIG é que são sistemas que lidam com informação geográfica.⁹

Numa definição real, um SIG designa um sistema composto de *hardware*, *software* e dados (LANG e BLASCHKE, 2009, p.44-45).

De acordo com Fitz (2008, p. 78) há ainda um quarto elemento na composição de um SIG, os usuários envolvidos ou *peopleware*.

Rosa (2005, p. 82) argumenta que o software é um dos componentes de um SIG, e que além do *software* também compõem um SIG: *hardware*, dados, usuários e metodologias de análise (ROSA, 2005, p.82).

Como todos os sistemas (ecossistemas, sistemas digestivos, sistemas de ventilação, etc.), um SIG é composto de um conjunto orquestrado de partes, as quais permitem ao SIG processar múltiplas tarefas inter-relacionadas. Essas partes incluem *hardware* e *software*, organizações e seus espaços de atuação, profissionais que utilizam o sistema com variados níveis e capacidades, dados e informações operados pelo sistema, clientes que obtém e utilizam produtos derivados do SIG, fornecedores de *hardware* e *software*, e outros sistemas (financeiro, institucional e legal) com os quais o SIG interage. Enquanto o *software* é o primeiro componente do SIG em que pensamos, seu escopo é muito maior. (DEMERS, 2009, p.19, 20, tradução nossa)¹⁰

Kerski (2015, p. 15) ressalta que as sociedades estão em um rápido movimento em direção a uma era em que praticamente tudo na vida cotidiana será passível de ser localizado em um mapa.¹¹

⁸ Texto Original: Some people believe that hardware and software are the central focus, others argue that the key element is information processing or even application.

⁹ Texto Original: All of the definitions, however, have a single common feature, namely that GIS are systems which deal with geographical information.

¹⁰ Texto Original: Like all systems (e.g., ecosystems, digestive systems, ventilation systems, etc.), the GIS is composed of an orchestrated set of parts that allow it to perform its many interrelated tasks. These parts includes computer hardware and software, space and organizations within which these reside, personnel who use the system in a number of levels and capacities, data and information upon which the system operates, clients who obtain and use the products, vendors who supply the hardware and software, and other systems (financial, institutional, and legal) within which the GIS functions. While the software component of GIS is most often what we think of when we hear the term, its scope is far bigger and more comprehensive than that.

¹¹ Texto Original: Societies are rapidly moving to an era where most everything in everyday life will be able to be located on a map.

1.2 Sensoriamento Remoto

Segundo Menezes (2012, p. 1), o termo sensoriamento remoto foi cunhado por Evelyn L. Pruitt no início da década de 1960, e se refere a uma tecnologia de aquisição automática de dados voltada para o levantamento e monitoramento de recursos terrestres em escala global.

A origem do sensoriamento remoto nos anos de 1960 deve-se ao espetacular desenvolvimento da área espacial nesses anos, que ficou conhecida como a década da corrida espacial. Foi nesse período que se viu o mais rápido desenvolvimento de foguetes lançadores de satélites, que possibilitou colocar no espaço satélites artificiais para várias finalidades. Os satélites meteorológicos foram os pioneiros e, por meio deles, quase que de uma maneira acidental é que o sensoriamento remoto deu os seus primeiros passos. O primeiro desses satélites meteorológicos foi o TIROS-1 (*Television IR Operational Satellite*), lançado em 1960 pelos Estados Unidos. Além dos padrões de cobertura de nuvens, as imagens do TIROS mostravam, embora com pouca nitidez, algumas feições da superfície da Terra, que pela primeira vez demonstraram ser possíveis de serem vistas do espaço. Melhoramentos dos subseqüentes sensores dos satélites meteorológicos deram a oportunidade para iniciar os primeiros estudos mais detalhados de feições terrestres de áreas de coberturas de neves, gelos polares, águas oceânicas e cadeias de montanhas. (MENEZES, 2012, p. 1-2)

O sensoriamento remoto pode ser definido, de uma maneira ampla, como sendo a forma de obter informações de um objeto ou alvo, sem que haja contato físico com ele (ROSA, 2005, p.83).

Novo (2008, p. 4) define sensoriamento remoto como sendo:

A utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transmissão de dados colocados a bordo de aeronaves, espaçonaves, ou outras plataformas, com o objetivo de estudar eventos, fenômenos e processos que ocorrem na superfície do planeta Terra a partir do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias que o compõem em suas diversas manifestações.

Sensoriamento Remoto é uma ciência que visa o desenvolvimento da obtenção de imagens da superfície terrestre por meio da detecção e medição quantitativa das respostas das interações da radiação eletromagnética com os materiais terrestres (MENEZES, 2012, p.3).

As imagens obtidas através do sensoriamento remoto proporcionam uma visão de conjunto multitemporal de extensas áreas da superfície terrestre. Esta visão sinóptica do meio ambiente ou da paisagem possibilita estudos regionais e integrados, envolvendo vários campos do conhecimento.(FLORENZANO, 2005, p.24)

1.3 Integração SIG e Sensoriamento Remoto

A evolução do sensoriamento remoto proporcionou o desenvolvimento de uma variedade de técnicas de análises espaciais. As quais envolvem interpretação de imagens de satélites mediante técnicas de fotointerpretação, processamento digital dessas imagens, classificações supervisionadas e não supervisionadas, desenvolvimentos de algoritmos para automação de procedimentos. Esse desenvolvimento tem se dado em virtude da necessidade de conversão dos dados presentes nas imagens em informação objetiva, que tem se dado pela utilização de sistemas de sensoriamento remoto e pela integração de dados com sistemas de informação geográfica (SIGs).

SIG e Sensoriamento Remoto estão cada vez mais amalgamados. A velocidade e a dinâmica dessa interpenetração de dois universos, antes essencialmente separados, aumentou consideravelmente nos últimos anos. Para tanto, a integração cada vez mais intensa de dados de sensoriamento remoto e SIG num ambiente de mesa (*Desktop*) desempenhou um importante papel. O desenvolvimento mais atual iniciado é a rápida mudança de processamento de imagens, até então orientado fortemente, do ponto de vista metodológico, ao pixel como o menor elemento e portador exclusivo das informações. (BLASCHKE, GLÄSSER E LANG, 2007, p. 12)

Florenzano (2005, p. 25) salienta que o uso de imagens de satélite facilita o acesso a um ambiente distante ou de difícil acesso, bem como que a análise do espaço local se torna referência para o entendimento de outros espaços, uma vez que no local está embutido o regional, o continental e o global.

Ehlers (2007, p. 19) afirma que tem aumentado nos últimos anos a quantidade de sistemas de sensoriamento remoto capazes de gerar dados para integração com SIGs. A integração em Sistemas de Informações Geográficas permite o armazenamento e gerenciamento eficiente desses dados como parte do conjunto total das geoinformações disponíveis e registradas (EHLERS, 2007, p. 19).

As vantagens da integração de dados de Sensoriamento Remoto, como fonte atual de informação, num SIG, são especialmente demonstradas de forma cada vez mais convincente, em projetos de aplicação (EHLERS, 2007, p. 33).

Essa integração entre SIG e sensoriamento remoto tem se dado em função de necessidades de planejamento e gerenciamento, os quais demandam informações espaciais atuais.

Os conflitos de uso da terra aumentam constantemente na prática do planejamento cotidiano. As exigências quanto ao planejamento espacial, proteção e monitoramento do meio ambiente, também aumentam constantemente. Dados básicos para o planejamento, ou seja, informações sobre as condições atuais precisam estar atualizadas e disponíveis, na medida do possível, com boa resolução. As rápidas mudanças ambientais não podem mais ser registradas de modo a satisfazer às demandas crescentes, por meio do imageamento convencional. Isso significa que o mapa digital ou o conjunto de dados digitais de hoje, já está ultrapassado. Porém, para a tomada de decisões sustentáveis ou para o gerenciamento efetivo de conflitos, há necessidade de uma base de dados reconhecida por todos os participantes e que represente uma imagem da situação atual. Nos países industrializados, a preocupação maior é a distribuição do recurso limitado terra, no sentido espacial. Exemplos concretos, associados ao monitoramento ambiental, são o uso de superfícies da terra (no sentido de ocupação), impermeabilização de superfícies, recorte de superfícies. A água constitui um enorme problema no que se refere à contaminação das águas subterrâneas em áreas urbanas, enquanto no hemisfério sul, o acesso aos recursos naturais como áreas agricultáveis e água, bem como a desertificação e o crescimento urbano descontrolado, serão os grandes desafios do séc. XXI. Em paralelo ao desenvolvimento técnico, essa demanda de dados atuais levará forçosamente os usuários de SIG, num futuro próximo, a uma utilização mais intensiva de dados de sensoriamento remoto. (BLASCHKE, GLÄSSER E LANG, 2007, p. 12)

O uso de ambientes computacionais de SIG facilita a integração de dados de sensores remotos com aqueles provenientes de outras fontes, bem como a análise espacial e a modelagem dos ambientes permitindo realizar a projeção de cenários futuros (FLORENZANO, 2005, p.25).

1.4 Análise Geográfica de Imagens Baseada em Objetos (GEOBIA)

O desafio atualmente é a utilização de SIGs não somente para documentar (estatisticamente) a situação atual, mas, utilizando a funcionalidade analítica e modeladora do SIG, fomentar um gerenciamento pró-ativo, com visão e planejamento para o futuro de fatos ambientais (LANG e BLASCHKE, 2009, p.46).

Requisitos de monitoramento ambiental, metas de conservação, execução de planejamentos espaciais, ou manejo de recursos naturais nos ecossistemas, nomeando apenas alguns direcionamentos, demandam uma urgência considerável de desenvolvimento de soluções operacionais que possam extrair informações tangíveis de dados de sensoriamento remoto. Os programas de geração de dados de satélite, tais como *Landsat* e *SPOT* ou *ASTER* e *MODIS*, tornaram-se importantes para estudos globais e regionais da biodiversidade, conservação da natureza, segurança alimentar, impactos do desflorestamento, monitoramento da desertificação, e outros campos de observação. Com o incremento da resolução espacial para o nível de 1 metro dos sistemas sensores *IKONOS* (lançado em 1999), *QuickBird* (2001) ou *OrbView* (2003), aplicações que anteriormente eram exploradas por aerolevantamentos puderam ser também abordadas por satélites de sensoriamento remoto. Em 2007, foi iniciada a operação do primeiro satélite comercial com resolução especial melhor que meio metro, o *Worldview-1* com 0,44 m na pancromática. Na atualidade vemos aplicações em segurança, detecção por veículos, e várias aplicações urbanas se desenvolvendo rapidamente, tanto em termos numéricos quanto em sofisticação. Por simplificação e generalização podemos distinguir duas grandes tendências: (a) um crescimento na quantidade de dados sendo produzidos em uma gama cada vez maior de resoluções espaciais, radiométricas, e temporais, incluindo as altas resoluções mencionadas acima, e (b) programas supranacionais orquestrados e sistemas para levantamentos regulares ou sob demanda da superfície da terra. (BLASCHKE, 2010, p.2, tradução nossa)¹²

¹² Texto original: Environmental monitoring requirements, conservation goals, spatial planning enforcement, or ecosystem-oriented natural resources management, to name just a few drivers, lend considerable urgency to the development of operational solutions that can extract tangible information from remote sensing data. The 'work horses' of satellite data generation, such as the Landsat and SPOT satellites or the ASTER and MODIS instruments, have become important in global and regional studies of biodiversity, nature conservation, food security, deforestation impact, desertification monitoring, and other application fields. With the increasing spatial resolution of the '1-m generation' of IKONOS (launched in 1999), QuickBird (2001) or OrbView (2003) sensors, new application fields which had previously been the domain of airborne remote sensing could be tackled by satellite remote sensing. In the late 2007, the first commercial satellite with a resolution of less than half a meter (Worldview-1; 0.44mpanchromatic) became operational, and at present we see security applications, vehicle detection, and many urban applications developing rapidly, in terms of both number and sophistication. By simplification and generalization we can distinguish two major trends: (a) an increasing amount of data being produced in an ever broader range of spatial, spectral, radiometric and temporal resolutions, including the high spatial resolutions mentioned above, and (b) orchestrated supranational programmes and systems for regular or on-demand surveys of the earth's surface.

Nesse contexto, mais recentemente tem-se desenvolvido a técnica de análise de imagens baseada em objetos, do inglês *object based image analysis - OBIA*, que também tem sido difundida pelo uso da expressão análise geoespacial de imagens baseada em objetos, do inglês *geospatial object based image analysis - GEOBIA*, ou simplesmente pelos termos OBIA e GEOBIA os quais têm sido adotados como sinônimos pela comunidade científica.

Na ausência de uma definição formal, propomos que a análise de imagens baseada em objetos é a sub-disciplina da ciência SIG voltada para a divisão de imagens de sensoriamento remoto em objetos com significado, e para o acesso de suas características através das resoluções espacial, spectral e temporal.¹³ (HAY et al, 2006, tradução nossa)

De acordo com Hay et al(2006, p. 1), o objetivo chave da análise de imagens orientada a objetos é o desenvolvimento de: uma teoria consistente, métodos e ferramentas automáticas e semi-automáticas de interpretação de imagens de sensoriamento remoto, que sejam replicáveis, resultem em incremento de produtos, e ao mesmo tempo reduzam a subjetividade e os custos de execução das análises.¹⁴

A concatenação de duas tendências tornou essa nova área de pesquisas possível: o advento das imagens de alta resolução, e a disponibilidade de um leque de *softwares* poderosos que disponibilizam processamento de imagens e funcionalidades de SIG em um ambiente computacional de orientação a objetos. (BLASCHKE et al., 2000, tradução nossa).¹⁵

O surgimento da análise orientada a objetos acontece em um momento de impulsão de estudos de sensoriamento remoto pelo advento das imagens de alta resolução espacial.

¹³ Texto original: In the absence of a formal definition, we propose that *Object- Based Image Analysis* (OBIA) is a sub-discipline of GIScience devoted to partitioning remote sensing (RS) imagery into meaningful image-objects, and assessing their characteristics through spatial, spectral and temporal scale.

¹⁴ Texto original: a key objective of OBIA is to develop appropriate theory, methods and tools sufficient to replicate (and or exceed experienced) human interpretation of RS images in automated/semi-automated ways, that will result in increased repeatability and production, while reducing subjectivity, labor and time costs.

¹⁵ Texto original: The concatenation of two trends has made this new area of research possible: the advent of high resolution imagery, and the availability of powerful, off-the-shelf software that bridges image processing and GIS functionalities in an object based environment.

A análise orientada a objetos surge em resposta a uma série de temas que emergiram no fim da década de 1990:

- Crescimento da comercialização de imagens de sensoriamento remoto com alta resolução espacial e a necessidade de desenvolvimento de novos mercados para consumir esses produtos decorrentes de investimentos bilionários.
- Incremento constante das necessidades dos usuários e de suas expectativas frente aos produtos de inteligência geográfica.
- Reconhecimento das limitações da abordagem pixel a pixel (pixels não são objetos geográficos verdadeiros, que a topologia nos pixel é limitada, que usualmente as análises de imagens de sensoriamento remoto negligenciam o elementos espaciais de fotointerpretação (textura, contexto, forma), e que o aumento de variedade de feições implícito nas imagens de alta resolução confunde os classificadores tradicionais baseados em comportamento espectral, resultando em classificações com níveis de acurácia mais baixos.
- Ferramentas computacionais poderosas cada vez mais acessíveis e evolução de programação voltada para orientação a objetos.
- Aumento da conscientização de que métodos de orientação a objetos podem promover um melhor uso de informações espaciais implícitas nas imagens de sensoriamento remoto, e que promove maior integração com SIGs voltados para informações vetoriais.
- Reconhecimento da necessidade de aproximações multiescalares no monitoramento, modelagem e gestão do ambiente, para os quais os métodos de orientação a objeto são especialmente adequados. Além disso, os métodos de orientação a objeto representam soluções viáveis para problemas de alterações em unidades de área das quais os dados de sensoriamento remoto são um caso especial. (HAY et al, 2006, tradução nossa)¹⁶

A análise orientada a objetos toma por base a segmentação da imagem. A partir da segmentação são delimitadas regiões homogêneas da imagem segundo critérios de homogeneidade, tais como área e similaridade do comportamento spectral dos pixels, permitindo então o agrupamento dos pixels com

¹⁶ Texto original: OBIA exists in response to a series of drivers that have transpired over the last decade (Hay et al., 2005):

- A dramatic increase in commercially available highresolution remote sensing imagery (< 5.0 m) and the need to develop new markets from these multi-billion dollar investments.
- An ever-growing sophistication of user needs and expectations regarding GI products.
- Recognition of limitations with pixel-based image approaches (i.e., that pixels are not true geographical objects, that pixel topology is limited, that current remote sensing image analysis largely neglects the spatial photointerpretive elements (i.e., texture, context, shape), and that increased variability implicit within H-res imagery confuses traditional pixel-based classifiers resulting in lower classification accuracies).
- Increasingly affordable, available and powerful computing tools and a maturing of object-oriented programming.
- Increasing awareness that object-based methods can make better use of neglected spatial information implicit within RS images, and provide greater integration with vector based GIS.
- Recognition of the need for multiscale approaches in the monitoring, modeling and management of our environment, for which object-based methods are especially suited. In addition, object-based methods represent viable solutions to the *modifiable areal unit problem* (MAUP), of which remote sensing data are a special case.

características semelhantes em segmentos específicos.

Aos segmentos são atribuídas classes. Após a segmentação, a classificação é feita através de conhecimentos adicionais, por exemplo, um catálogo de objetos relacionados à aplicação (SCHIEWE e TUFTE, 2007, p. 57).

De acordo com Hay et al:

No seu nível mais fundamental, a análise baseada em objetos preconiza a segmentação das imagens, atribuição de classes, classificação e a habilidade de identificar objetos individualizados no espaço e no tempo. Com esse objetivo, a análise orientada a objetos incorpora conhecimentos de uma vasta gama de disciplinas envolvidas na geração e no uso de informação geográfica.¹⁷ (HAY et al, 2006, tradução nossa)

Os segmentos possuem informações espectrais, tais como: mínimo, media e desvio padrão. Mas, além disso, apresentam também uma gama de atributos adicionais que são úteis ao processo de análise e de classificação das imagens, são eles: forma, relações de vizinhança, limites, fronteiras, textura, contexto e compacidade.

1.5 Análise Espacial

Métodos de análise espacial servem para a pesquisa de relações espaciais entre entidades dentro de uma ou mais camadas de dados (LANG e BLASCHKE, 2009, p.63).

Quando uma camada de dados é estudada, fala-se frequentemente de análise horizontal, visto que as relações laterais (vizinhanças) estão no primeiro plano. Análise vertical, ao contrário, designa todos os métodos de análise, nos quais várias camadas de dados são analisadas de forma integrada, ou seja, são sobrepostas, combinadas e entrecortadas (LANG e BLASCHKE, 2009, p.63).

A ênfase da Análise Espacial é mensurar propriedades e relacionamentos, levando em conta a localização espacial do fenômeno em estudo de forma explícita (CAMARA et al, 2004, p. 22).

¹⁷ Texto original: At its most fundamental level, OBIA requires image segmentation, attribution, classification and the ability to query and link individual objects (a.k.a. segments) in space and time. In order to achieve this, OBIA incorporates knowledge from a vast array of disciplines involved in the generation and use of geographic information (GI).

O espaço como um produto final pode ser analisado através dos sistemas de informação geográfica (VALS, 2007, p.150). Estes permitem estudar parcialmente momentos concretos mediante a análise de certas variáveis do espaço produzido (VALS, 2007, p.150).

A análise espacial apoiada em SIG objetiva fundamentalmente gerar novas informações, o que se dá por meio da manipulação e integração com camadas de dados já existentes. Essa nova geração de informações serve para apoiar decisões referentes a áreas. (LANG e BLASCHKE, 2009, p.63).

O avanço em termos de sensores deve também ser acompanhado por aprimoramentos nos métodos de análise dos dados, o que inclui o processamento de imagens e sua integração com os sistemas de informações geográficas (ANTUNES e CENTENO, 2007, p. 189).

Como técnica os SIG apenas aportam informação e esta deverá ser analisada e interpretada pelo investigador, que, dependendo do planejamento e dos objetivos de seu estudo, complementarará com informação qualitativa gerada através de outras técnicas específicas para isso (VALS, 2007, p.157)

A análise espacial é uma das principais ferramentas dos SIG para o estudo do espaço urbano como produto final ou parcial do processo de produção. Este facilita colocar em relação uma infinidade de dados em um espaço concreto. (VALS, 2007, p.150).

O processo de transformação do espaço urbano deve ser estudado a partir da complexidade. Tomando como premissa que o espaço é produzido e que este, depois de um complexo processo, se converte finalmente em produto em si mesmo, este espaço deve ser estudado durante todo o processo para que se possa entender o produto final (VALS, 2007, p.150).

O ambiente urbano é alvo de constantes alterações que refletem diretamente os fatores socioeconômicos resultantes num determinado período de tempo (NOBREGA et al, 2009, p. 288).

Iannelli, Gamba e Dell'aqua (2013, p. 2013), salientam que o como encontrar uma base consistente para validar abordagens voltadas para a detecção remota de áreas urbanas em amplas extensões geográficas tem sido

consistentemente um dos principais pontos discutidos na pesquisa global de sensoriamento remoto urbano.¹⁸

Monitorar e mapear as transformações do espaço urbano, por meio de técnicas tradicionais, são tarefas onerosas que não permitem um acompanhamento efetivo das mudanças diárias que ocorrem nas grandes cidades. Todavia, as novas tecnologias de sensoriamento remoto orbital permitem o acesso a dados com maiores resoluções espaciais. Feições urbanas, antes invisíveis nas tradicionais imagens de média resolução, podem ser facilmente visualizadas nas imagens de alta resolução, incluindo o sistema viário. (NOBREGA et al, 2009, p. 288).

Além da percepção visual da distribuição espacial do problema, é muito útil traduzir os padrões existentes com considerações objetivas e mensuráveis (CAMARA et al, 2004, p. 22).

2. Considerações sobre Processos de Urbanização

O processo de urbanização representa o modelo de apropriação do espaço pelas sociedades, na busca de um lócus para tornar viável sua dinâmica social, econômica e cultural, tal processo se materializa pela consolidação das cidades, desse modo, Braga e Carvalho (2004) citam:

A cidade pode ser entendida como a intervenção mais radical do homem na paisagem. Pode ser compreendida como a síntese da civilização, cujo modo de vida permeia não apenas sua estrutura, mas toda a sua região de influência, moldando um mundo urbano além das suas fronteiras. A cidade é o lugar onde o homem pode desenvolver melhor as suas faculdades intelectuais, dada a coexistência plural de grupos sociais; sendo assim, um lugar onde se pode exercitar de forma ampliada a escolha de um modo de vida mais diverso e, conseqüentemente, a liberdade. (BRAGA e CARVALHO, 2004, p.1)

Ribeiro (2004, p. 63) argumenta que a cidade é o reflexo das ações humanas, resultado e uma teia de relações humanas. Para ele, a cidade decorre da interação social, e das técnicas de manipulação dos recursos naturais e da cultura em suas variadas formas.

¹⁸ Texto Original: the issue to find consistent ground truth to validate approaches aimed at urban remote sensing in wide geographical areas, has been consistently one of the main points to be disputed in global urban remote sensing research.

A humanidade começou a se urbanizar há cerca de 5.500 anos, quando a evolução da agricultura permitiu a produção e estocagem de excedentes e as sociedades tornaram-se mais complexas, com o surgimento das classes sociais baseadas na divisão social do trabalho. A existência de excedentes de alimento implicou novas necessidades: alguém deveria construir os depósitos de alimentos, alguém deveria proteger os depósitos de alimentos, alguém deveria distribuir os alimentos e alguém deveria organizar a produção, a estocagem, a proteção e a distribuição do excedente. A existência de excedentes também possibilitava as trocas, o comércio, e logo surgiram aqueles que se especializaram nessa atividade. Além disso, toda essa estrutura deveria estar concentrada em um só lugar, de modo a facilitar seu funcionamento, e nenhum lugar melhor para concentrar essa estrutura do que os locais de culto religioso, onde se invocavam aos deuses a bênção para as colheitas e a proteção contra os inimigos. Estava criada a cidade, fruto da evolução da técnica e da divisão social do trabalho, lugar de concentração da riqueza, das trocas, do poder político e do poder religioso. (BRAGA e CARVALHO, 2004, p.2)

O termo urbanização transmite uma imagem de expansão radial de uma cidade em direção aos seus arredores rurais (CARLSON e ARTHUR, 2000, p.49, tradução nossa)¹⁹. Antrop (2004, p. 10, tradução nossa) afirma que urbanização é um processo complexo de mudança de estilos de vida rurais para estilos de vida urbanos²⁰. Antrop (2004, p. 10, tradução nossa) ainda defende que este processo está intimamente relacionado com a introdução de novos modos de transporte, nomeadamente aqueles que permitiram a mobilidade das massas, como a estrada de ferro²¹.

Para Monte-Mór (2006, p.12), a urbanização como é entendida atualmente foi iniciada com a cidade industrial. Para ele, antes do surgimento da indústria fabril concentrada nas cidades européias, o processo de urbanização era restrito a poucas cidades que concentravam o mercado e o poder.

A urbanização desenvolvida com o advento do capitalismo aparece na Europa como fato moderno depois da Revolução Industrial. Mais recentemente, e paralelamente à modernização, ela se generaliza nos países subdesenvolvidos; por isso, costuma-se associar a idéia de urbanização à de industrialização (Santos, 2012, p.13).

¹⁹ Texto original: The term urbanization once conveyed an image of a city's radial expansion into its rural surroundings.

²⁰ Texto original: Urbanization is a complex process of change of rural lifestyles into urban ones.

²¹ Texto original: This process is intimately related to the introduction of new modes of transportation, in particular those that allowed mobility of the masses such as the railroad.

Segundo Santos (2010, p.107), o domínio do setor industrial na dinâmica econômica proporcionou a aglomeração espacial nas cidades que concentravam os núcleos industriais, as quais articulavam o território e exerciam liderança sobre outras cidades que eram dependentes dessa centralização. A partir do último quartel do século XX, contudo, a indústria vem perdendo centralidade na dinâmica econômica, e as cidades primazes perderam atratividade como lócus da indústria, tornando-se “economias de serviços” (Santos, 2010, p.107).

À medida que as relações sociais passaram a se tornar mais sofisticadas, obrigando a construir equipamentos específicos, passou-se a ter novas formas urbanas. A cidade espelha a cultura de um povo, seus costumes, suas crenças. A cidade permite que um povo se encontre para expressar seus sentimentos, para celebrar fé religiosa, para comemorar datas e eventos que julgue importantes. Mas também para trabalhar, distrair-se, para morar. A cidade é resultado da reunião de pessoas e de formas urbanas construídas para elas poderem abrigar-se e encontrar-se. (RIBEIRO, 2004, p.63)

Expressão máxima da liberdade e das inovações, a cidade vivencia mudanças bruscas (SILVA, 2008, p. 141).

À medida que as cidades crescem, gerenciá-las torna-se cada vez mais complexo. A velocidade e a escala de transformação urbana do mundo em desenvolvimento apresentam desafios formidáveis. Particularmente preocupantes são os riscos para o ambiente imediato e envolvente e os recursos naturais, as catástrofes naturais, as condições de saúde, para a coesão social e os direitos individuais.²² (COHEN, 2006, p.63, tradução nossa)

Antes centros isolados, as áreas urbanas de hoje são mais adequadamente descritas como regiões espalhadas que vão se tornando interligadas em um padrão dendrítico (CARLSON e ARTHUR, 2000, p.49, tradução nossa)²³.

Uma conjugação de fatores alterou a lógica do planejamento da imagem da cidade e do urbano: a instauração de um novo perfil, um reordenamento, tornando-a mais atraente e sedutora, capaz de incentivar a dinâmica urbana traduzida em acirrada competição financeira (SILVA, 2008, p. 141).

²² Texto original: As cities grow, managing them becomes increasingly complex. The speed and sheer scale of the urban transformation of the developing world presents formidable challenges. Of particular concern are the risks to the immediate and surrounding environment, to natural resources, to health conditions, to social cohesion, and to individual rights.

²³ Texto original: Formerly isolated centers, the urban areas of today are more aptly described as sprawling regions that are becoming interconnected in a dendritic fashion.

Podemos afirmar que a sociedade urbana tende a generalizar-se pelo processo de mundialização; o que significa que ela atribui novo sentido à produção lato sensu, enquanto o espaço tende a ser criado à escala mundial (CARLOS, 2008, p. 52).

A realidade urbana se apresenta como um fenômeno marcado pelo “inacabamento” e ao mesmo tempo voltado para o mundial, o que significa que estamos diante da constituição de um par dialético: sociedade urbana mundial/espço mundializado. Trata-se da constituição do “urbano”, que, aos poucos, penetra todos os espaços-tempos da vida no planeta, modificando-a e reunindo-a em torno de um mesmo projeto. Numa primeira aproximação, podemos afirmar que o conteúdo da realidade urbana é aquele da complexificação e da multiplicação das relações de todos os tipos, realizando-se como condição, meio e produto da reprodução da sociedade – momento também em que a cultura, tanto quanto o espaço, transforma-se em mercadoria, objeto de consumo. Portanto, deparamo-nos com elementos novos que redefinem os conteúdos da urbanização e, ao mesmo tempo, aprofundam (ou constituem novas) contradições, sem que as antigas estejam definitivamente superadas (CARLOS, 2008, p.50-51).

De acordo com a Organização das Nações Unidas metade da população mundial vive em cidades atualmente, o que representa um montante de 3,5 bilhões de pessoas.²⁴ Essa organização internacional ressalta que 60% da população mundial estará vivendo em áreas urbanas em 2030, e a rápida urbanização exerce pressão sobre o meio ambiente, recursos hídricos, infraestrutura sanitária e saúde pública.²⁵ Além disso, 95% da urbanização prevista para as próximas décadas ocorrerá nos países em desenvolvimento, e a população de 828 milhões de pessoas que vivem em favelas atualmente continuará crescendo.²⁶

Hoje em dia, a urbanização não é somente típica para o crescimento das cidades ou vilas, mas também influencia o processo nas áreas rurais. As mudanças atuais de paisagens são induzidas pelo processo de urbanização, tais como usos da terra residenciais ou industriais e o desenvolvimento de novas infra-estruturas de comunicação. Estes processos são controlados principalmente por fatores sociais e fatores econômicos que superam as condições locais. Estas alterações são caracterizadas por uma generalizada homogeneização da paisagem tradicional existente e pela criação de

²⁴ Disponível em: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/>, acesso em jul 2016.

²⁵ Disponível em: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/>, acesso em jul 2016.

²⁶ Disponível em: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/>, acesso em jul 2016.

padrões em grande parte caóticos.²⁷(ANTROP, 2004, p.10, tradução nossa)

O meio ambiente urbano vai ser sempre histórico, espacial e socialmente diversificado, e sua transformação vai depender do valor econômico e social dos acréscimos construídos, da sua disponibilidade e da sua acessibilidade (PENNA; PELUSO, 2008, p. 391).

A construção de ambientes urbanizados ocorre diariamente, com a substituição do ecossistema natural por estruturas artificiais, mudança da paisagem natural por uma segunda paisagem, antropizada, na qual identificamos a retirada da vegetação nativa, alteração no relevo, impermeabilização dos solos, por meio da pavimentação, e criação de estruturas complexas verticais e/ou horizontais (BIAS, 2008, p. 433).

O espaço urbano nunca está organizado de forma definitiva, que este não é estático, pelo contrário, se modifica e se movimenta permanentemente (ANJOS, 2012, p. 12).

De acordo com Scarlato (2009, p.408), a colonização espanhola incentivou culturas altamente urbanizadas na América.

Os astecas no México, os maias na Guatemala e os incas no Peru apresentaram ao colonizador não somente paisagens de grandes monumentos arquitetônicos, como os templos e as estatuárias, mas também uma elevada concentração populacional em cidades com milhares de habitantes. O melhor exemplo é o da cidade do México, a Tenochtitlán dos astecas, que, quando da chegada dos espanhóis, se apresentava densamente povoada. Deve-se também ressaltar a importância de outros centros localizados nos Andes centrais, como Tiahuanaco, na Bolívia, pertencente ao império quíchua, posteriormente conquistado pelos incas. (SCARLATO, 2009, p.408, 409)

Scarlato (2009, p. 409) defende que os colonizadores espanhóis encontraram agricultores e artesões vivendo em cidades, os quais possuíam elevado nível técnico, e com isso, a colonização beneficiou-se de uma infraestrutura indígena pré existente para estabelecer as bases de sua dominação.

²⁷ Texto original: Nowadays, urbanization is no longer typical for the growth of cities or towns only but it influences the processes in the rural countryside as well. The actual changes of landscapes are induced by urbanization processes such as residential or industrial land development and new communication infrastructures. These processes are mainly controlled by social and economic factors that exceed the local conditions. These changes are characterized by a generalized homogenization of the existing traditional landscape diversity and the creation of largely chaotic patterns.

Característica expressiva da urbanização que marcou a colonização espanhola na América, o traçado em linhas retas das ruas e praças pode ser considerado como uma imposição do plano regular das cidades. Nele Não se percebe nenhuma liberdade de adaptação desse traçado das ruas à sinuosidade do relevo, como também não se verifica valorização simbólica dos lugares, a exemplo das cidades gregas e da região do Lácio (Roma), que valorizam os sítios em acrópole. A cidade em tabuleiro de xadrez foi a expressão da necessidade de dominar o território conquistado. (SCARLATO, 2009, p. 410)

Para Gorelik (2005, p.112), a cidade latino americana, como uma categoria explicativa da diversidade de cidades latino americanas, existe como uma construção cultural, e não apenas como uma invenção, foi culturalmente produzida.

Santos (2012, p. 23, 24) salienta que nos países subdesenvolvidos, atualmente denominados países em desenvolvimento, dos quais fazem parte os países da América Latina, como regra geral, a urbanização impulsionou a criação de indústrias, sendo assim uma urbanização eminentemente terciária em que não houve uma transição da população do setor primário para o secundário e do secundário para o terciário como ocorreu nos países desenvolvidos. Estamos em face de uma urbanização demográfica, enquanto que nos países industrializados a urbanização seria principalmente “tecnológica” ou econômica (Santos, 2012, p. 34).

As transformações decorrentes da terceira revolução industrial, a globalização dos mercados, a formação de alianças e blocos econômicos supra-nacionais contribuíram para redesenhar o mapa do mundo, alterar a divisão internacional do trabalho e acentuar as diferenças e particularidades socioespaciais entre os países latino-americanos. Alterou-se, desse modo, a distribuição espacial das atividades produtivas e da população, resultando em uma reorganização do espaço social. (LIMONAD, 2008, p. 74)

O mero exame das imagens noturnas do continente latino-americano deixa patente a dispersão da ocupação no território brasileiro e mexicano em contraste com a concentração da ocupação urbana em outros países do continente (LIMONAD, 2008, p. 74).

Scarlatto (2009, p. 409) afirma que a colonização portuguesa no Brasil encontrou culturas que não eram caracterizadas pela vida urbana, já que a organização das tribos indígenas tinha como base a agricultura.

Para Martine e McGranahan (p.13) na época da colonização

portuguesa o território brasileiro não era caracterizado pela existência de grandes cidades como ocorreu em outros países da América Latina.

Nos primórdios da ocupação, sua economia, baseada na produção agrícola, era orientada para a exportação, daí as planícies e os terraços litorâneos terem sido escolhidos para a implantação dos primeiros núcleos urbanos. Os sítios escolhidos eram os localizados próximos a baías ou enseadas junto dessas planícies. Nossas primeiras grandes cidades estiveram intrinsecamente ligadas à função de porto comercial e à função militar. As condições de tais sítios favoreciam não somente a ligação com as áreas de produção agrícola como também o estabelecimento seguro de bases militares para garantir a posse da Colônia. (SCARLATO, 2009, p.412)

Martine e McGranahan (2010, p.13) salientam que não era interesse dos colonizadores portugueses a formação de uma sociedade urbana no território brasileiro.

As poucas cidades que foram construídas no litoral brasileiro, durante a época da colônia, serviam apenas para a defesa contra a invasão de outros colonizadores e como entrepostos para a exploração do interior nos diversos ciclos extrativos e agrícolas que presenciou o país. Além disso, a classe dominante era eminentemente rural e anti-urbana. Ou seja, durante todo o período da colônia e na maior parte do império, as cidades não eram componentes de uma rede urbana, mas eram pontos isolados no litoral, mais ligadas ao exterior do que a outras cidades, cada uma servindo ao seu *hinterland* específico. (MARTINE E MCGRANAHAN, 2010, p.13)

Scarlatto (2009, p. 413) ressalta que as cidades criadas nos territórios colonizados por portugueses não seguiram o padrão geométrico das cidades fundadas pelos colonizadores espanhóis, e cresceram desordenadamente.

De acordo com Santoro e Bonduki (2009, p. 2), o processo de urbanização acelerada pelo qual passou o país, além de promover a transferência populacional da área rural para a urbana, concentrou boa parte do fluxo migratório em poucos territórios, geralmente grandes cidades ou metrópoles.

Segundo Santos (2010, p. 109), a taxa de urbanização da população brasileira tem se concentrado nas maiores cidades e vem se ampliando, e o que alimenta a migração para cidades médias e grandes é a busca por rendimentos maiores e melhores condições de vida. As cidades de maior porte demográfico tendem a apresentar economias mais fortes e diversificadas (SANTOS, 2010, p.

112).

Legalmente, no Brasil, as cidades são definidas pelos perímetros urbanos das sedes municipais, e os territórios e populações considerados urbanizados incluem os perímetros das vilas, sedes dos distritos municipais. Entretanto, as áreas urbanizadas englobam amplas regiões circunvizinhas às cidades cujo espaço urbano integrado se estende sobre territórios limítrofes e distantes em um processo expansivo iniciado no século XIX e acentuado de forma irreversível no século XX. (MONTE-MÓR, 2006, p.10)

Já nas décadas de 60 e 70, o fenômeno da urbanização precária nas franjas urbanas expande-se e ganha dimensões metropolitanas (SANTORO, BONDUKI, 2009, p. 6). Ganhou maior impulso em municípios com grande estoque habitacional e disponibilidade de áreas baratas (SANTORO, BONDUKI, 2009, p. 6).

O crescimento desordenado de nossas cidades vem acontecendo em muitos municípios através de uma expansão que extrapola os limites urbanos definidos por lei, avançando sobre áreas rurais em detrimento da produção agrícola e algumas vezes com conseqüências negativas para o meio ambiente. Essa expansão tem ocorrido tanto por meio de loteamentos populares que expandem as periferias com urbanização precária, quanto através de condomínios de alto padrão destinados à população com alto poder aquisitivo, que busca melhor qualidade de vida em áreas menos densas e afastadas dos centros urbanos. (CAIADO, SANTOS, 2003, p. 120)

O parcelamento do solo urbano cuida da divisão do solo, na forma de loteamentos e desmembramentos (Alvarenga, 2007, p.1). A palavra “parcelamento” expressa a idéia de divisão (Alvarenga, 2007, p.1).

O desmembramento também constitui espécie do gênero parcelamento (Alvarenga, 2007, p.3). Desmembrar significa parcelar ou dividir a terra em lotes, sem a abertura, prolongamento, modificação ou ampliação de vias ou logradouros públicos (Alvarenga, 2007, p.3).

De acordo com a lei 6766 de 1976:

Art. 2º. O parcelamento do solo urbano poderá ser feito mediante loteamento ou desmembramento, observadas as disposições desta Lei e as das legislações estaduais e municipais pertinentes.

§ 1º - Considera-se loteamento a subdivisão de gleba em lotes destinados a edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação das vias existentes.

§ 2º- considera-se desmembramento a subdivisão de gleba em lotes destinados a edificação, com aproveitamento do sistema viário existente, desde que não implique na abertura de novas vias e logradouros públicos, nem no prolongamento, modificação ou ampliação dos já existentes.
... (Lei 6766, 1976)

Para Andrade (1993, p. 190), gleba é a área de terra que não foi ainda objeto de arruamento ou de loteamento. Ainda segundo Andrade (1993, p. 190), a forma mais característica de parcelamento é o loteamento, caracterizado pela subdivisão de glebas.

Todo loteamento deve ser aprovado pela prefeitura e submetido a registro no Cartório de Registro de Imóveis. No entanto, têm ocorrido muitos loteamentos irregulares, principalmente devido à omissão dos poderes competentes no sentido de velarem pela aplicação da lei. (Alvarenga, 2007, p. 2)

Apesar de todo o regramento legal a cerca do uso do solo urbano, segundo Santoro et al (2010, p. 418), os gestores dos municípios brasileiros enfrentam permanentemente o desafio de administrar territórios urbanos resultantes da conversão de terras rurais, resultado do crescimento horizontal das cidades.

2.1 Considerações sobre o processo de urbanização no Distrito Federal

Segundo Paviani (2007, p. 3), a constituição republicana de 1891 estabelecia a transferência da Capital para o interior do país:

Art 3º - Fica pertencendo à União, no planalto central da República, uma zona de 14.400 quilômetros quadrados, que será oportunamente demarcada para nela estabelecer-se a futura Capital federal. (Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil, 1891)

Ainda de acordo com Paviani (2007, p. 3) no ano seguinte foi criada pelo presidente Floriano Peixoto a Comissão Exploradora do Planalto Central do Brasil capitaneada por Luiz Crulls, a qual elaborou os primeiros estudos sobre o território onde futuramente seria delimitado o Distrito Federal (DF).

Brasília foi concebida em meados do século XX como um projeto

moderno e planejado de sociedade e de urbanização destinado a articular uma região ainda pouco povoada, o Centro-Oeste, às áreas industrializadas de Rio de Janeiro e São Paulo. Neste sentido, Brasília é uma cidade que já nasceu inserida num momento de globalização do capitalismo que se ampliava, na época, em busca de novos territórios de acumulação. A partir de um desenho urbano moderno e, assim, racionalista para o Plano Piloto e emoldurada pelo lago Paranoá, destinava-se, basicamente, aos vários escalões da tecnoburocracia administrativa, política e militar. Havia a expectativa de que a Capital seria uma cidade de porte médio, entre 500.00 e 700.000 habitantes. Ao atingir este patamar, cresceria paulatinamente e formaria as chamadas cidades-satélites (PELUSO; CIDADE, 2014, p. 4).

De acordo com Penna e Peluso (2008, p. 391), a consolidação de Brasília deve ser entendida no contexto da dinâmica e da ocupação do território do Distrito Federal e das peculiaridades desse processo, entendendo Brasília como o conjunto de núcleos urbanos do Distrito Federal, sendo o Plano Piloto, a área central cercada por subúrbios e periferias.

Brasília não foi construída em território virgem: os núcleos urbanos de Planaltina (século XIX) e de Brazlândia (anos 1930) e sedes isoladas de fazendas preexistiram à edificação da nova capital (HOLANDA, 2003, p.1). Em 1957, havia poucos núcleos urbanos: Planaltina, Brazlândia, Núcleo Bandeirante e o Plano Piloto; as demais localidades eram acampamentos de construtoras ou favelas (PAVIANI, 2007, p.6).

A forma urbana concreta que emerge apresenta-se como resultado das políticas públicas e dos impactos provocados sobre a natureza, produzindo-se um meio ambiente construído, cuja meta deveria ser a busca de uma vida em sociedade com mais justiça e qualidade, atributos da sustentabilidade. (PENNA; PELUSO, 2008, p. 391)

Caiado (2005, p. 60) salienta que o Estado foi o grande promotor da ocupação do solo durante a implementação e a consolidação urbana da nova capital, atuando como planejador, construtor e financiador, sendo também grande proprietário de terras. Tornou-se assim o principal agente do processo de urbanização (Caiado, 2005, p. 60)

Peluso e Cidade (2014, p. 5) ressaltam que a pressão populacional de baixa e de alta renda fez com que antes mesmo da inauguração cidades satélites fossem construídas, com foi o caso de Taguatinga em 1958, em um ciclo que chegou a Samambaia em 1985. Em uma estrutura polinucleada, os assentamentos

urbanos dispersaram-se em torno do Plano Piloto, distantes uns dos outros e da cidade-polo (PELUSO; CIDADE, 2014, p.5).

Segundo Anjos (2012, p. 12-13), o Distrito Federal passou pelas seguintes conjunturas histórico-espaciais-ambientais:

1958 - Este é o período da implementação física do Distrito Federal, quando se inicia efetivamente o processo de transformação territorial desta área nuclear do Bioma do Cerrado. Podemos caracterizar como o momento do Canteiro de Obras;

1964 - Com uma mancha de 4.588 ha verificamos uma cidade de pequenas e esparsas manchas, com evidências do processo de pulverização espacial dos núcleos urbanos implementados. Esse é o período que reflete a crise da capital administrativa do país;

1977 - Brasília revela um conjunto urbano expandido representando o primeiro boom do processo de crescimento urbano, com um incremento na sua mancha de 11.526 ha. A definição da estrutura urbana poli-nucleada reitera a consolidação da capital federal, refletindo uma forte segregação sócio-espacial;

1990 - Esta é a fase do esgotamento dos espaços para expansão no Plano Piloto e na maioria das chamadas cidades satélites implementadas. Verifica-se o surgimento de um maior número de invasões habitacionais e uma intensificação nas ações incrementais do Estado, criando assentamentos sem tratar o problema habitacional na dimensão requerida. Com um conjunto urbano de 30.962 ha de extensão, Brasília revela-se com indicadores de uma metrópole jovem, seja pela sua complexidade funcional, seja pelo crescimento demográfico expressivo;

2000 - Com uma superfície aproximada de 64.690 ha, portanto, mais que o dobro da área urbana de 1990, verificamos um conjunto urbano mais assumidamente metropolitano, sobretudo, pelas dimensões territoriais, pelos problemas de degradação ambientais e de tensões no sistema viário estrutural e secundário;

2010 - A mancha urbana de expressão metropolitana, um ritmo acelerado de transformação territorial (rural-urbano e agrícola-urbano) e uma ampliação significativa dos problemas ambientais, o conjunto urbano de 90.000 ha é o resultado concreto da metrópole jovem e as semelhanças com as questões estruturais das grandes cidades brasileiras mais antigas. Brasília realmente se apresenta como uma síntese do Brasil: o novo e o velho, o projetado e o não projetado, a riqueza e a pobreza, o planejado e o não planejado, alta densidade e baixa densidade, resultando num território de extremos e contradições territoriais. (ANJOS, 2012, p. 12-13)

Paviani (2007, p. 9) demarca a urbanização do Distrito Federal em três períodos síntese:

- Período Pioneiro, de 1956 a 1973, marcado pela construção e transferência de órgãos e funcionários (PAVIANI, 2007, p. 9);

- Ações para consolidação de Brasília, de 1974 ao início dos anos 1990, marcado pelo Plano Estrutural de Organização Territorial de 1977, pela configuração informal da Área Metropolitana de Brasília (AMB) e pela conquista da autonomia político administrativa decorrente da Constituição de 1988 (PAVIANI, 2007, p. 10-11),
- Período Contemporâneo, pós 1990, marcado pela periferização com segregação socioespacial (PAVIANI, 2007, p. 11-12)

No Distrito Federal, num contexto de crescimento populacional acelerado, com uso e transformação intensa do território, a política habitacional executada pelo poder público recebeu, e continua recebendo, grande pressão por habitação, destacando-se na agenda oficial e impondo, de forma recorrente, a exigência de expansão e urbanização de áreas para moradia. Esse processo ocorre alargando e dispersando, cada vez mais, os contornos dos núcleos urbanos. O caráter expansivo da urbanização, de característica polinuclear e descontínua, forma um tecido urbano segmentado, organizado por localidades dispersas de assentamentos para moradia (e/ou trabalho), caracterizados por classes sociais também segmentadas, distintas pela renda. Porém, o acelerado processo de crescimento territorial e populacional das localidades urbanas aponta para uma tendência de futura conurbação, estendendo-se sobre áreas rurais e/ou ambientalmente protegidas, como ocorre, por exemplo, no entorno da Estação Ecológica de Águas Emendadas. (PENNA; PELUSO, 2008, p. 391)

Chaveiro (2010, p. 29) ao comentar sobre centros urbanos que crescem demasiadamente no Bioma Cerrado, citando Brasília como metrópole (Chaveiro, 2010, p. 26), salienta que esse crescimento demasiado tem como consequência problemas ambientais, estruturais e até mesmo existenciais, tais como: dificuldade de oferta de empregos, moradia e transporte, bem como o medo e a violência.

Peluso e Cidade (2014, p. 6) salientam que desde o início da construção de Brasília houve iniciativas para a conservação da natureza, visando manter o patrimônio natural e preservar os recursos hídricos essenciais para o funcionamento da cidade, foram exemplo disso a criação do Parque Nacional de Brasília em 1961 e da Estação Ecológica de Águas Emendadas em 1968. As autoras defendem que a resposta tardia ao aumento das tensões entre urbanização e ambiente na década de 1980, decorrente da intensificação de ocupações irregulares, veio com o estabelecimento de áreas de proteção ambiental da bacia do

rio descoberto em 1983, a criação da Estação Ecológica da UnB em 1986 e a promulgação da Política Ambiental do Distrito Federal em 1989.

Sobre Brasília e seu processo de urbanização, Caiado (2005, p. 56) ressalta que:

No decorrer do seu processo de construção e consolidação como sede de metrópole, tornam-se visíveis as contradições inerentes à organização social brasileira, passando de cidade que pretendia ser socializante na distribuição de pessoas e atividades a uma estrutura intra-urbana fortemente marcada pelo processo de segregação socioespacial da população. A propriedade pública da terra urbana, em vez de se constituir em instrumento distributivo, passa a funcionar como ferramenta de ocupação seletiva.

Atualmente, Brasília e seu território, o Distrito Federal, são espaços em construção acelerada, em que o rápido crescimento da população e das atividades ocasiona novas configurações e suscita conflitos urbanos e ambientais (PELUSO; CIDADE, 2014, p.9).

3. Destinação de territórios para preservação

Para Margules e Pressey (2000, p. 243), reservar áreas para a preservação de atributos naturais é uma prática humana antiga e muito difundida²⁸. Havia já na idade média a adoção de práticas preservacionistas.

Documentos legais dos três primeiros reis anglo-normandos, que reinaram sobre a Inglaterra e a Normandia entre 1066 e 1135, revelam que os proprietários de terras medievais neste reino praticavam manejo florestal para equilibrar demandas de recursos florestais; e suas práticas não eram tão diferentes das implementadas nos sistemas florestais modernas do Reino Unido e Estados Unidos. Apesar da visão comum de que o homem medieval consumia seus recursos sem controle, a Idade Média foi, de fato, um tempo de equilibrar os múltiplos usos da floresta para obter o maior benefício econômico viável. (WILSON, 2004, p.1)²⁹

²⁸ Texto Original: It is an ancient and widespread human practice to set aside areas for the preservation of natural values.

²⁹ Texto Original: legal documents of the first three Anglo-Norman kings, who reigned over England and Normandy from 1066 to 1135, reveals that medieval landholders in this kingdom practiced conscious forestry management to balance all of the demands on woodland resources; and their practices were not that different from those implemented in the modern forestry systems of the United Kingdom and United States. Despite the commonly held view that medieval man consumed his resources without control, the Middle Ages were in fact a time of balancing the multiple uses of the forest to obtain the highest feasible short and long-term economic benefit.

Na Suíça, em 1569, foi criada uma reserva para proteger o antílope europeu e no séc. XVIII, a França criou Parques Reais, que chegaram a ser abertos ao público (Vallejo, 2002).

A preservação da maioria dessas áreas relacionava-se com os interesses da realeza e da aristocracia rural. O objetivo principal era a manutenção dos recursos faunísticos e de seus respectivos habitats visando o exercício da caça ou, então, a proteção de recursos florestais com fins de uso imediato ou futuro. O objetivo não era a subsistência nem havia qualquer sentido social mais amplo como, por exemplo, lazer e recreação para o público em geral. (VALLEJO, 2002, p.2)

Um marco histórico na criação de áreas protegidas legalmente instituídas foi o Parque Nacional de Yellowstone, criado em 1872, nos Estados Unidos. (SCHENINI, COSTA E CASARIN, 2004, p.2)

No processo de criação do PN de Yellowstone, prevaleceu uma perspectiva preservacionista que via nos parques nacionais a única forma de salvar pedaços da natureza de grande beleza contra os efeitos deletérios do desenvolvimento urbano-industrial. Ela se baseava nas conseqüências do capitalismo sobre o oeste selvagem, nos efeitos da mineração sobre rios e lagos americanos. Dessa forma, qualquer intervenção humana na natureza era vista de forma negativa. Desconsiderava-se que os índios americanos tinham vivido em harmonia com a natureza por milhares de anos. Para os preservacionistas americanos, todos os grupos sociais eram iguais e a natureza deveria ser mantida intocada das ações negativas da humanidade. (VALLEJO, 2002, p.3)

Figura 1: Parque de *Yellowstone* (EUA, ano aprox. 1890)



Fonte: Página do *National Park Service* (EUA).³⁰

A criação de outros parques pelo mundo no Canadá (1885), na Nova Zelândia (1894), na Austrália e na África do Sul (ambos em 1898) seguiu o modelo de Yellowstone (VALLEJO, 2002).

Se é certo que podemos enxergar nos bosques sagrados e nas reservas reais de caça da antiguidade os precedentes longínquos das atuais áreas protegidas, só no Século XIX, a partir do exemplo inicial dos Estados Unidos (*Yellowstone National Park*, nas Montanhas Rochosas, em 01.03.1872), é que os primeiros e genuínos Parques Nacionais e Estaduais, precursores do nosso modelo de Unidades de Conservação, foram estabelecidos em várias partes do globo (por exemplo, o Kruger National Park, na África do Sul, é de 1898), em resposta à pressão do nascente movimento conservacionista, que, naquela época, limitava seus esforços à defesa de locais de natureza exuberante. (BENJAMIN, 2001, p.10)

Para Horowitz e Jesus (2008, p.45) ao final do século XIX e início do século XX, a criação de áreas protegidas tinha como objetivo a preservação de paisagens virgens, especialmente contra a colonização, para apreciação por parte da população.

³⁰ Disponível em: https://www.nps.gov/hfc/cfm/npsphoto4h.cfm?Catalog_No=hpc-001796 > Acesso em set. 2016. Fotógrafo: Haynes, F. Jay. Colorida artificialmente por *Color Applied Lantern Slide*.

Na primeira metade do século XX, duas convenções internacionais sobre a proteção da fauna, da flora e das belezas cênicas conceituaram essas áreas naturais e os princípios para seu estabelecimento e manejo. A primeira, realizada em 1933, na cidade de Londres, entre países da África colonial, padronizou o conceito de parques nacionais. A segunda, que reuniu os países americanos, no ano de 1940, em Washington, difundiu o conceito padrão de parques nacionais e definiu outras categorias de áreas protegidas: reserva natural, monumento natural e reserva estritamente silvestre. Determinou-se que os objetivos dessas áreas eram guardar e preservar a fauna silvestre e a vegetação nativa, bem como resguardar atributos estético-paisagísticos, pré-históricos, arqueológicos ou de interesse científico para o benefício e desfrute do público em geral. (HOROWITIS e JESUS, 2008, p.45-46)

Para Horowitis e Jesus (2008, p. 46), com a criação em 1948 da União Internacional para a Conservação da Natureza - IUCN, a qual era vinculada à ONU, acrescentou-se à criação de áreas protegidas a noção de perpetuidade dos recursos naturais, e em 1978 a IUCN instituiu um sistema de classificação internacional das áreas protegidas, com critérios como: domínio público ou privado, níveis de proteção que vão do uso controlado a proteção intensa, permissão ou proibição de atividades humanas. Os autores ainda ressaltam que a instituição em 1972 do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA, resultado da Conferência de Estocolmo, legitimou a questão ambiental como pauta mundial, e que a Declaração de Estocolmo de 1973 responsabilizou os governos pela proteção e manejo da vida selvagem e de seus habitats, recomendando que a conservação passasse a integrar os planos de desenvolvimento.

A partir do III Congresso Mundial de Parques Nacionais, em 1982, firmou-se uma nova estratégia em que os parques nacionais e outras unidades de conservação só teriam sentido com a elevação da qualidade de vida da população dos países em vias de desenvolvimento. Reafirmaram-se os direitos das sociedades tradicionais e sua determinação social, econômica, cultural e espiritual, recomendando-se aos responsáveis pelo planejamento e manejo das áreas protegidas que respeitassem a diversidade dos grupos étnicos e utilizassem suas habilidades. As decisões de manejo deveriam ser conjuntas com as autoridades, considerando-se a variedade de circunstâncias locais. (VALLEJO, 2002, p.4)

Horowitis e Jesus (2008, p. 47) defendem que a relevância das áreas protegidas aumentou com a realização em 1992 da Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro.

Nesse acontecimento internacional, os países participantes, ricos e pobres, em conjunto e, pela primeira vez, por intermédio da Agenda 21 e da Convenção Sobre a Diversidade Biológica – CDB, acordaram em privilegiar a conservação *in situ* – a qual tem as áreas protegidas como instrumento-chave. A CDB (CNUMAD, 1992) assinala ações exclusivas para essas áreas: os governos obrigam-se a estabelecer um sistema de áreas protegidas; a desenvolver diretrizes para a seleção, implantação e manejo dessas áreas; a regular ou manejar os recursos biológicos disponíveis nas áreas com vistas a assegurar a conservação e o uso sustentável; a promover ações ambientalmente apropriadas e o desenvolvimento sustentável nas terras adjacentes as áreas protegidas; e, ainda, a prover recursos financeiros e outros suportes para a conservação *in situ*. No seu art. 8o, a CDB fixa que a comunidade global deve somar esforços no sentido de cumprir os objetivos das respectivas áreas e estender a rede dessas áreas no mundo, a fim de conservar a biodiversidade existente na Terra. (HOROWITIS e JESUS, 2008, p.47)

De acordo com Swanson (1999, p.307), o texto oficial acordado pelos países foi encaminhado para ratificação e implementação, depois de atingido o mínimo de ratificações necessárias foi realizada uma nova conferência nas Bahamas em 1994, a Conferência das Partes (COP), e nela foi criado o Secretariado Permanente com sede em Montreal.³¹ O Secretariado Permanente executa tarefas administrativas e contribui com a COP em seus trabalhos, planeja e organiza as reuniões da COP, e assegura a coordenação com organismos internacionais (MONT'ALVERNE, 2010, p. 197).

A CDB está preocupada principalmente com a gestão das escolhas de desenvolvimento dos países que impactam diretamente sobre os recursos nacionais (SWANSON, 1999, p. 308).³² A CDB veio à existência porque existe um interesse comum na gestão coordenada dos recursos internos, não por conta de um interesse comum em um recurso comum (SWANSON, 1999, p. 308).³³

Segundo Benjamin (2001, p.10), praticamente todos os países possuem legislação que protegem os espaços naturais, visando garantir a manutenção dos ecossistemas e da biodiversidade, bem como dos bancos

³¹ Texto Original: An official text of the CDB was adopted by nearly one hundred states, and this text then sent forward for ratification and implementation. After sufficient ratifications, an initial conference of the parties was held in the Bahamas in 1994. At this conference a permanent secretariat to the CDB was created and established in Montreal.

³² Texto Original: The cdb is concerned primarily with the management of national development choices that impact directly upon national resources.

³³ Texto Original: The cdb came into existence because there exists a common interest in the coordinated management of domestic resources, not on account of a joint interest in a common resource.

genéticos e dos monumentos naturais de rara beleza cênica, superando atualmente as motivações religiosas e culturais outrora dominantes.

Margules e Pressey (2000, p. 243) defendem que o objetivo básico das reservas é isolar a biodiversidade de processos que ameacem a preservação da natureza³⁴.

3.1 Destinação dos primeiros territórios para preservação no Brasil

A primeira área de proteção da natureza criada no Brasil foi o Parque Nacional do Itatiaia, criado 14 de junho de 1937. Evidenciava-se, à época, a preocupação do legislador com a preservação ambiental, mas há também o interesse pela economia da localidade, visto que se pretendia incrementar o turismo no local, como pode ser visto em um trecho do decreto de criação.

O Presidente da República dos Estados Unidos do Brasil, usando das atribuições que lhe são conferidas no art. 56, § 1º da Constituição Federal, e em execução do disposto nos arts. 10 e 12 do Código Florestal, aprovado pelo decreto número 23.793, de 23 de janeiro de 1934 e

Considerando que as terras da região de Itatiaia incorporadas desde 1914 ao patrimônio do Jardim Botânico que nelas mantém a "Estação Biológica de Itatiaia", ocupam uma área de 119.439.432 metros quadrados ou sejam 11.943 hectares, coberta na maioria de matas primitivas, com as altitudes variando de 816 a 2.787 metros, cortada por numerosos pequenos córregos que deságuam nos rios Aiuruoca, Campo Belo e Preto, que têm ali suas nascentes, e apresentando flora inteiramente diversa da de outras montanhas do Brasil, mesmo da de outros contrafortes da Serra da Mantiqueira; área e flora já estudadas, em todos os seus aspectos, por geólogos, botânicos e cientistas de toda espécie, nacionais e estrangeiros; Considerando que, por essas circunstâncias, a região em que está localizada a referida Estação Biológica, deve ser transformada em Parque Nacional, para que possa ficar perpetuamente conservada no seu aspecto primitivo e atender às necessidades de ordem científicas decorrentes das ditas circunstâncias;

...

Considerando que essa localização importa ao mesmo tempo, em proteção á natureza, auxílio ha ciências naturais, incremento das correntes turísticas e reserva, para as gerações vindouras, das florestas existentes, ou sejam todos os objetivos, reunidos simultaneamente, que justificam a criação de Parques Nacionais.

DECRETA:

...

Parágrafo único. Das terras devolutas do Domínio da União,

³⁴ Texto Original: The basic role of reserves is to separate elements of biodiversity from processes that threaten their existence in the wild.

existentes nas proximidades do Parque serão reservadas as que forem necessárias para a localização de hotéis e instalações que facilitam o movimento turístico na região.

...
(DECRETO 1713, 1937)

Figura 2: Parque Nacional do Itatiaia.



Fonte: Página do Parque Nacional do Itatiaia.³⁵

Outro marco na criação de áreas protegidas no Brasil foi a criação do Parque Nacional do Iguaçu em 1939 pelo Decreto 1035. De acordo com o Instituto Chico Mendes da Biodiversidade (ICMBio), que é o órgão público responsável pela gestão das unidades de conservação da natureza brasileiras criadas pelo poder executivo em nível federal, nesse parque está localizado o maior remanescente de Floresta Atlântica da região sul do país.³⁶ E além disso, ainda de acordo com o ICMBio, estão protegidas no parque espécies da fauna e da flora brasileiras que estão ameaçadas de extinção, como por exemplo: o papagaio do peito roxo e a peroba rosa.

³⁵ Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/parnaitatiaia/galeria-de-imagens/category/1-principais-atrativos.html> > Acesso em set. 2016. Fotógrafo: Daniel Toffoli.

³⁶ Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/parnaiguacu/> > Acesso em set. 2016.

Figura 3: Parque Nacional do Iguaçu



Fonte: Página do Parque Nacional do Iguaçu.³⁷

De acordo com Rylands e Brandon (2005, p. 28), o marco legal para a criação dos parques nacionais brasileiros foi estabelecido pelo Código Florestal de 1934, o decreto 23793 de 23 de janeiro de 1934. O qual dizia:

Art. 9º Os parques nacionais, estaduais ou municipais, constituem monumentos públicos naturais, que perpetuam em sua composição florística primitiva, trechos do país, que, por circunstâncias peculiares, o merecem.

§ 1º É rigorosamente proibido o exercício de qualquer espécie de atividade contra a flora e a fauna dos parques.

§ 2º Os caminhos de acesso aos parques obedecerão a disposições técnicas, de forma que, tanto quanto possível, se não altere o aspecto natural da paisagem.

...

(DECRETO 23793, 1934)

Assim sendo, o Código Florestal de 1934 foi a base legal para a criação dos primeiros parques nacionais estabelecidos no território nacional como os citados anteriormente, e outros que os sucederam. De acordo com Rylands e Brandon (2005, p. 29), os parques que sucederam o parque nacional do Iguaçu

³⁷ Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/parnaiguacu/> > Acesso em set. 2016. Fotógrafo: Rodger Savaris.

foram:

O Parque Nacional do Araguaia – que incluiu toda a Ilha do Bananal (2.000.000ha) – foi criado 20 anos mais tarde. Ubajara (caatinga no estado do Ceará) e Aparados da Serra (Rio Grande do Sul) também foram criados em 1959.

Os parques nacionais formam, portanto, a categoria mais antiga de unidades de conservação da natureza de proteção integral e encerram a primeira e mais duradoura política conservacionista desenvolvida pelo Poder Público no Brasil (HOROWITIS e JESUS, 2008, p.49).

3.2 Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

No Brasil, as formas de proteção ambiental dos remanescentes de vegetação nativa ou de floresta secundária vão surgindo aos poucos como resposta ao que determina a Constituição Federal de 1988 em seu artigo 225, o qual impõe ao poder público e à coletividade o dever de preservar o meio ambiente ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações. (RIBEIRO, FREITAS E COSTA, 2010, p.2)

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

...

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção a criação desses territórios.

... (Constituição Federal, 1988)

Atualmente as áreas de proteção brasileiras são denominadas Unidades de Conservação da Natureza, popularmente conhecidas pela abreviação UCs. As Unidades de Conservação da Natureza são territórios legalmente instituídos para a preservação da biodiversidade e dos recursos naturais.

O número de UCs e a extensão por elas protegida vem crescendo aceleradamente nas últimas décadas no Brasil, nos três níveis de governo. Esse crescimento é fundamental e urgente para garantir a conservação da biodiversidade, sobretudo em um país como o Brasil. O território brasileiro é enorme, é quase todo tropical, é povoado por uma imensa variedade de seres vivos, espalhada por vários biomas e ecossistemas, ou seja, megadiverso. Entretanto, ele vem sofrendo com sucessivos episódios de degradação, alteração e conversão da sua biota, para dar lugar a atividades produtivas e instalações de infraestrutura. Esse processo é impulsionado por uma lógica antiga, implacável e bem conhecida de desenvolvimento “a qualquer custo”, baseada no imediatismo. (DRUMMOND; FRANCO; OLIVEIRA, 2010, p.341-342)

Segundo Rylands e Brandon (2005, p. 29):

Em 1970, o sistema federal de unidades de conservação compreendia 14 parques nacionais (na época, cobrindo 2.756.513ha) e 12 florestas nacionais (257.756ha), num total de 3.014.269ha, ou 0,36% das terras brasileiras. Havia também 26 parques e reservas estaduais, incluindo o Monte Pascoal (que depois tornou - se parque nacional); o Rio Doce, em Minas Gerais; Campos do Jordão, Jacupiranga e Morro do Diabo, em São Paulo; e Turvo e Nonoai, no Rio Grande do Sul (totalizando 305.457ha); e 13 florestas estaduais (equivalentes às florestas nacionais; com 39.539ha).

De acordo com Amado (2013, p. 260-262), as unidades de conservação da natureza são criadas por ato do Poder Público, podendo ser por lei ou decreto, porém a redução ou extinção somente poderá ocorrer mediante lei. Além disso, a priori, são necessários a realização de estudos técnicos e de consulta pública para identificar a localização, as dimensões e os limites de cada unidade.

Segundo Rylands e Brandon (2005, p. 29):

Depois de mais de dez anos de debate, em setembro de 1989, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) foi apresentado ao Conama e ao Congresso Nacional, e oficialmente estabelecido em 2000 (Lei 9.985, de 19 de julho de 2000) (MMA SNUC, 2000). Um decreto subsequente (Decreto 3.834, de 5 de junho de 2001) determinou que o Ibama deveria adequar as categorias de unidades de conservação que não estavam de acordo com as novas definições.

Como visto acima, a lei 9985/2000 instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e regulamentou legalmente a criação desses espaços territoriais. A referida lei apresenta, entre outras, as definições de Unidade

de Conservação e de Conservação da Natureza:

Art. 1º Esta Lei institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação.

Art. 2º Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

I unidade de conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção;

II conservação da natureza: o manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral;

...

(Lei 9985, 2000)

Esse sistema é formado pelo conjunto das unidades de conservação da natureza criadas pelo poder executivo nas esferas federal, estadual e municipal e tem como objetivos:

Art. 4º O SNUC tem os seguintes objetivos:

I - contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais;

II - proteger as espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional;

III - contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais;

IV - promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;

V - promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento;

VI - proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica;

VII - proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural;

VIII - proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos;

IX - recuperar ou restaurar ecossistemas degradados;

X - proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental;

XI - valorizar econômica e socialmente a diversidade biológica;

XII - favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico;

XIII - proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente.
(Lei 9985, 2000)

Segundo Schenini, Costa e Casarin (2004, p. 2), unidades de conservação da natureza são áreas de proteção geridas por regras específicas de uso e de manejo, as quais têm por finalidade a preservação e proteção de espécies da flora e da fauna, de tradições culturais, de belezas paisagísticas, ou de fontes científicas, dependendo da categoria de enquadramento.

De acordo com Amado (2013, p. 260), o conceito legal de unidades de conservação da natureza presente na Lei 9985 engloba as UCs criadas por todas as entidades políticas e poderão ser incluídos na área de uma unidade o seu subsolo e o espaço aéreo quando estes influenciarem de alguma forma a estabilidade do ecossistema.

As Unidades de Conservação da Natureza são reunidas em dois grupos, os quais são definidos na lei 9985/2000 juntamente com seus respectivos objetivos:

Art. 7º As unidades de conservação integrantes do SNUC dividem-se em dois grupos, com características específicas:

I - Unidades de Proteção Integral;

II - Unidades de Uso Sustentável.

§ 1º O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei.³⁸

§ 2º O objetivo básico das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

(Lei 9985, 2000)

O grupo das Unidades de Proteção Integral é formado pelas seguintes categorias:

Art. 8º O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto pelas seguintes categorias de unidade de conservação:

I - Estação Ecológica;

II - Reserva Biológica;

III - Parque Nacional;

³⁸ Segundo Amado (2013, p. 264), uso indireto é aquele que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais.

IV - Monumento Natural;
V - Refúgio de Vida Silvestre.
(Lei 9985, 2000)

Cada categoria de unidade de proteção integral tem objetivos e restrições de uso específicos. Nesse sentido, Amado (2013, p. 264) explica:

Estação Ecológica (ESEC) é a UC que se destina à preservação da natureza e à realização de pesquisas científicas, sendo de propriedade pública, proibida a visitação pública, exceto para fins educativos.

Reserva Biológica (REBIO) é a UC que tem como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes, sem a interferência humana direta, sendo de propriedade pública, proibida a visitação pública, exceto para fins educativos. Poderá haver pesquisa científica, se autorizada.

Parque Nacional (PN) é a UC de propriedade pública que tem o fito de preservar os ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, podendo haver pesquisas e atividades educativas, se autorizadas, bem como turismo ecológico.

Monumento Natural (MONAT) é a UC que busca preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica, admitida a visitação pública, podendo a área ser pública ou particular, se compatível.

Refúgio da vida silvestre (RVS) é a UC que tenta preservar ambientes naturais típicos de reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória, podendo a área ser pública ou particular, se compatível, admitidas a visitação pública e as pesquisas científicas, se autorizadas.

O grupo das Unidades de Uso Sustentável é formado pelas categorias abaixo:

Art. 14. Constituem o Grupo das Unidades de Uso Sustentável as seguintes categorias de unidade de conservação:

I - Área de Proteção Ambiental;
II - Área de Relevante Interesse Ecológico;
III - Floresta Nacional;
IV - Reserva Extrativista;
V - Reserva de Fauna;
VI - Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e
VII - Reserva Particular do Patrimônio Natural.
(Lei 9985, 2000)

Cada categoria de unidade de uso sustentável também tem objetivos e restrições de uso específicos. Vejamos a explicação de Amado (2013, p. 265, 266) sobre isso:

Área de proteção ambiental (APA) é a UC que poderá ser formada por áreas públicas ou particulares, em geral extensas, com certo grau de ocupação humana, com atributos bióticos, abióticos, ou mesmo culturais, visando proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos.

Área de relevante interesse ecológico (ARIE) é a UC que poderá ser formada por áreas públicas ou particulares, em geral de pouca extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros da biota nacional, visando a manter ecossistemas naturais de importância regional ou local.

Floresta nacional (FLONA) é a UC de propriedade pública, composta por uma área coberta de vegetação predominantemente nativa, com o objetivo de manter o uso sustentável dos recursos e desenvolver a pesquisa científica, sendo permitida a ocupação por populações tradicionais.

Reserva Extrativista (RESEX) é a UC de propriedade pública, utilizada pelas populações extrativistas tradicionais como condição de sobrevivência, que têm o uso concedido pelo Poder Público via contrato podendo haver agricultura e criação de animais de pequeno porte, sendo permitidas a visitação pública e a pesquisa, proibidas a exploração de recursos minerais e a caça amadorística ou profissional.

Reserva da fauna (REFAU) é a UC de propriedade pública, composta por área natural com animais nativos, adequada ao estudo científico, ligada ao manejo dos recursos faunísticos, permitida a visitação pública e proibida a caça amadorística ou profissional.

Reserva de desenvolvimento sustentável (RDS) é a UC de propriedade pública, composta por área natural e que abriga populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração transmitidos por gerações, protegendo a natureza, permitidas a visitação pública e a pesquisa. Essas populações tradicionais terão o direito ao uso concedido da área ocupada por meio de contrato como Poder Público.

Reserva particular do patrimônio natural (RPPN) é a UC de propriedade privada, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica, apenas sendo permitidas a pesquisa e a visitação.

A exemplo do Sistema Nacional, o conjunto de Unidades de Conservação da Natureza do Distrito Federal são criadas e geridas no âmbito do poder público distrital, e formam o Sistema Distrital de Unidades de Conservação da Natureza – SDUC, também formado pelos grupos de Unidades de Proteção Integral e de Unidades de Uso Sustentável. Esse sistema foi instituído pela Lei Complementar 827 de 22 de julho de 2010.

Enquanto no âmbito federal há a categoria Parque Nacional, componente do grupo de unidades de Proteção Integral, no âmbito distrital há a categoria Parque Distrital. Já no grupo de Unidades de Uso Sustentável, o

regramento legal distrital não prevê a criação de Reservas Extrativistas e de Reservas de Desenvolvimento Sustentável, as quais estão presentes no SNUC. Além disso, no âmbito distrital, há a categoria Floresta Distrital, enquanto que no âmbito federal, há a categoria Floresta Nacional.

3.3 Estação Ecológica

As estações ecológicas distinguem-se das demais unidades de conservação de proteção integral por permitirem pesquisas científicas que impliquem alteração dos *habitats* presentes. Nesse caso, as pesquisas devem visar a restauração de ecossistemas modificados, ao manejo de espécies com fins de preservar a diversidade biológica e a coleta de componentes dos ecossistemas com finalidade científica. Há ainda restrições. Os impactos das pesquisas aplicadas devem corresponder a uma área de no máximo três por cento da extensão total da unidade, até o limite de mil e quinhentos hectares. (HOROWITIS e JESUS, 2008, p.48)

Antes mesmo do estabelecimento do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, já havia previsão legal para criação de estações ecológicas na lei 6902 de 27 de abril de 1981.

Art. 1º Estações Ecológicas são áreas representativas de ecossistemas brasileiros, destinadas à realização de pesquisas básicas e aplicadas de Ecologia, à proteção do ambiente natural e ao desenvolvimento da educação conservacionista.

§ 1º 90% (noventa por cento) ou mais da área de cada Estação Ecológica será destinada, em caráter permanente, e definida em ato do Poder Executivo, à preservação integral da biota.

§ 2º Na área restante, desde que haja um plano de zoneamento aprovado, segundo se dispuser em regulamento, poderá ser autorizada a realização de pesquisas ecológicas que venham a acarretar modificações no ambiente natural.

§ 3º As pesquisas científicas e outras atividades realizadas nas Estações Ecológicas levarão sempre em conta a necessidade de não colocar em perigo a sobrevivência das populações das espécies ali existentes. (Lei 6902, 1981)

De acordo com a Lei 9985/2000, artigo 9º e respectivos parágrafos, seu objetivo é a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas com autorização prévia do órgão que administra a unidade, e a visitação para fins exclusivamente educacionais deve seguir as determinações do plano de manejo da unidade.

3.4 Situação Atual das UCs no Brasil

De acordo com o CNUC/MMA, o Brasil possui um total de 1979 Unidades de Conservação da Natureza, as quais ocupam uma área de 1.515.119 Km² e estão ditas nas esferas: federal, estadual, e municipal. Na esfera federal são 954 UCs, que ocupam 759.348 Km², cujo detalhamento por tipo de UC está apresentado na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Unidades de Conservação da Natureza Federais

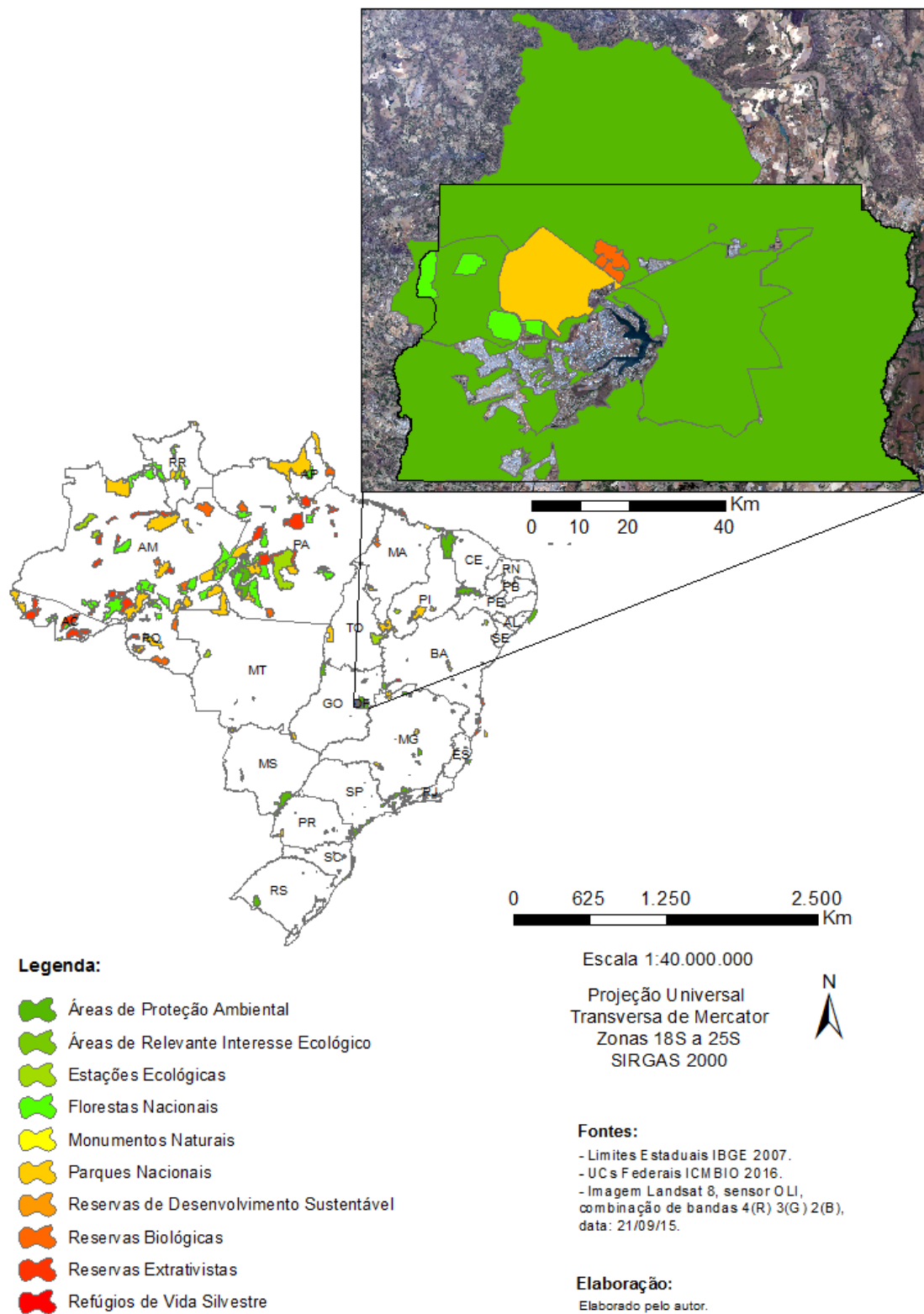
Tipo/Categoria	Esfera Federal	
	Nº	Área (Km²)
Proteção Integral		
Estação Ecológica	32	74.681
Monumento Natural	3	443
Parque Nacional	71	253.183
Refúgio da Vida Silvestre	7	2.017
Reserva Biológica	30	39.037
Total Proteção Integral	143	369.391
Uso Sustentável	Nº	Área (Km²)
Floresta Nacional	65	163.934
Reserva Extrativista	62	124.714
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	2	1.026
Reserva de Fauna	0	0
Área de Proteção Ambiental	32	100.167
Área de Relevante Interesse Ecológico	16	431
Reserva Particular do Patrimônio Natural	634	4.831
Total Uso Sustentável	811	395.103
Total Geral	954	764.464
Total Considerando Sobreposição	954	759.348

Fonte: CNUC/MMA (26/02/2016).

As UCs federais estão espacializadas no território nacional conforme mapa presente na Figura 4.

Figura 4: Mapa de Localização das UCs federais.

Título: Unidades de Conservação da Natureza Federais



Fonte: ICMBIO (2016).

As Unidades de Conservação da Natureza estaduais totalizam 795, as quais ocupam 755.316 Km², cujo detalhamento por tipo de UC está apresentado na Tabela 2, a seguir:

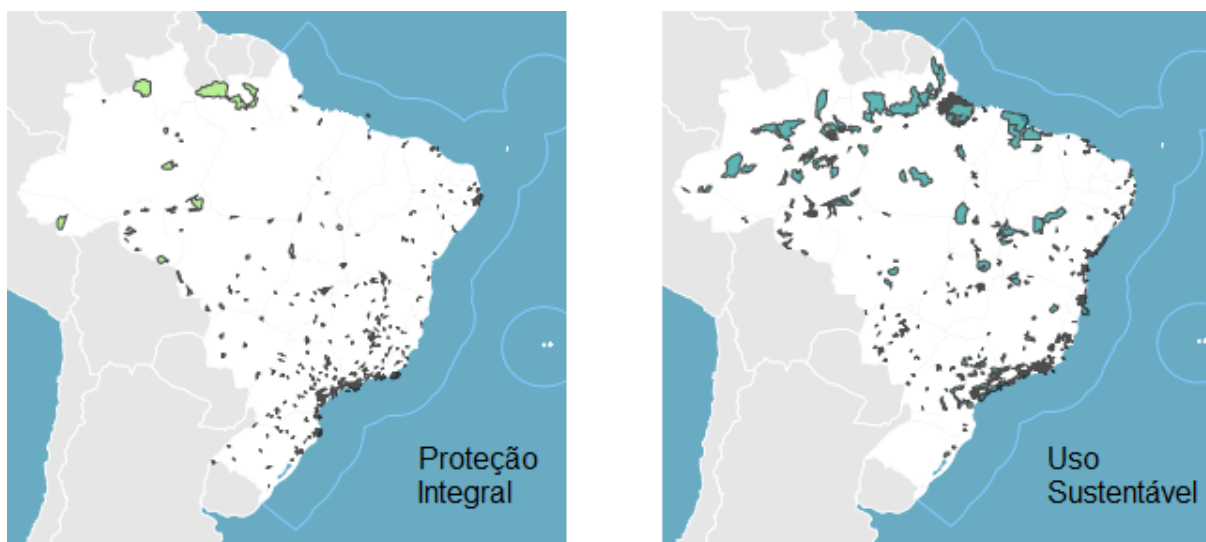
Tabela 2: Unidades de Conservação da Natureza Estaduais.

Tipo/Categoria	Esfera Estadual	
Proteção Integral	Nº	Área (Km²)
Estação Ecológica	59	47.495
Monumento Natural	28	892
Parque Estadual	195	94.816
Refúgio da Vida Silvestre	26	1.731
Reserva Biológica	23	13.447
Total Proteção Integral	331	158.380
Uso Sustentável	Nº	Área (Km²)
Floresta Estadual	39	135.908
Reserva Extrativista	28	19.896
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	29	110.090
Reserva de Fauna	0	0
Área de Proteção Ambiental	188	336.071
Área de Relevante Interesse Ecológico	25	451
Reserva Particular do Patrimônio Natural	155	687
Total Uso Sustentável	464	603.103
Total Geral	795	761.483
Total Considerando Sobreposição	795	755.316

Fonte: CNUC/MMA (26/02/2016).

A localização das UCs estaduais de Proteção Integral e de Uso Sustentável estão representadas, respectivamente na Figura 5:

Figura 5: UCs Estaduais



Fonte: MMA

As Unidades de Conservação da Natureza municipais totalizam 230, com 26.822 Km², conforme apresentado a seguir na Tabela 3:

Tabela 3: Unidades De Conservação da Natureza Municipais³⁹.

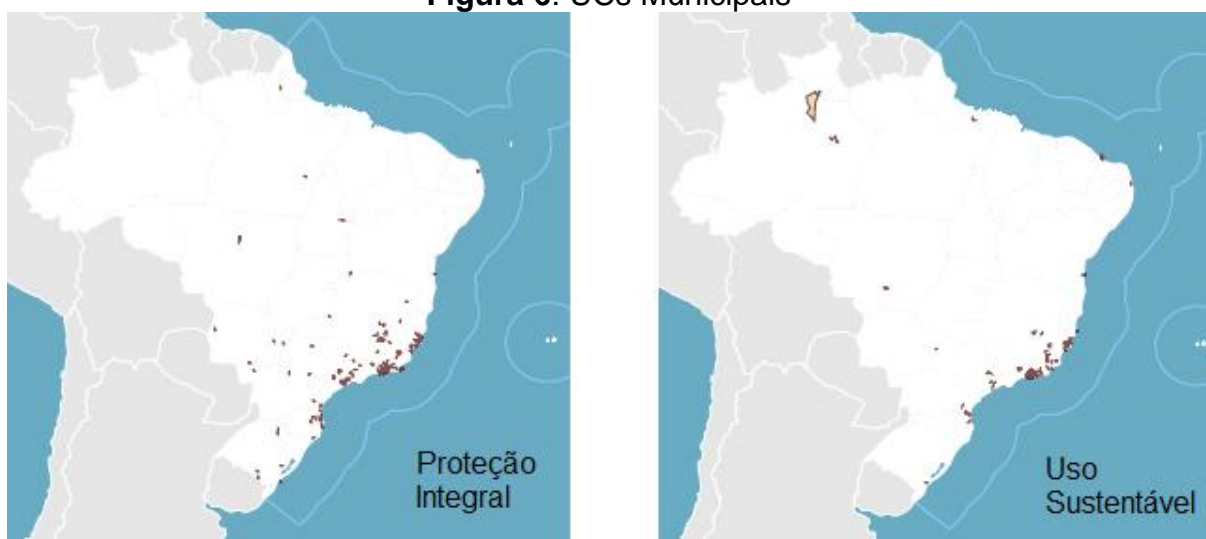
Tipo/Categoria	Esfera Municipal	
	Nº	Área (Km ²)
Proteção Integral		
Estação Ecológica	1	9
Monumento Natural	11	73
Parque Municipal	113	383
Refúgio da Vida Silvestre	2	22
Reserva Biológica	8	51
Uso Sustentável		
Floresta Municipal	0	0
Reserva Extrativista	0	0
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	5	176
Reserva de Fauna	0	0
Área de Proteção Ambiental	80	25.970
Área de Relevante Interesse Ecológico	9	138
Reserva Particular do Patrimônio Natural	1 ⁴⁰	0 ⁴¹

³⁹ Fonte: CNUC/MMA (26/02/2016).

⁴⁰ De acordo com a APAVE – Associação dos Protetores de Áreas Verdes de Curitiba e Região

Localização das UCs municipais:

Figura 6: UCs Municipais



Fonte: MMA

A Tabela 4 apresenta áreas protegidas por Bioma:

Tabela 4: Relação Área do Bioma e Percentual de Áreas Protegidas por UCs.

Bioma	Área do Bioma (Km ²)	Proteção		Total PI e US (%)
		Integral (%)	Uso Sustentável (%)	
Amazônia	4.198.551	9,9	17,1	27
Caatinga	827.934	1,2	6,5	7,7
Cerrado	2.040.167	3,1	5,5	8,5
Mata Atlântica	1.117.571	2,5	7,5	10
Pampa	178.704	0,4	2,4	2,7
Pantanal	151.159	2,9	1,6	4,6
Área Continental	8.514.085	6,1	11,4	17,6
Área Marinha	3.555.796	0,1	1,4	1,5

Fonte: CNUC/MMA (26/02/2016).

Metropolitana, até setembro de 2014, 15 Reservas Particulares do Patrimônio Natural Municipais haviam sido oficializadas somente em Curitiba. Disponível em: <http://apavecuritiba.blogspot.com.br/p/14-rppnms-ficializadas-ate-abril-de.html>, acesso em jul 2016.

⁴¹ A Associação O Eco afirma que somente em Curitiba há uma área de 118 mil m² de florestas em RPPNMs. Disponível em: <http://www.oeco.org.br/reportagens/29003-curitiba-e-pioneira-ao-incentivar-a-criacao-de-reservas-particulares-mas-custos-ainda-sao-altos/>, acesso em jul 2016.

As Unidades de Conservação da Natureza estão distribuídas nos biomas brasileiros, de acordo com o tipo, Proteção Integral ou Uso sustentável, conforme os dados apresentados na Tabela 5 a seguir:

Tabela 5: Área de Unidades de Conservação da Natureza por Bioma.

Bioma	Área (Km ²)				
	Proteção Integral (PI)	Uso Sustentável (US)	Total	Sobreposição PI e US	Total (-) Sobreposição
Amazônia	401.190	702.461	1.137.199	14.408	1.118.059
Caatinga	9.730	52.843	63.486	162	62.735
Cerrado	59.627	105.114	174.003	3.133	167.874
Mata Atlântica	21.490	73.761	111.793	6.601	101.852
Pampa	603	4.206	4.861	26	4.835
Pantanal	4.402	2.488	6.891	0	6.890
Área Continental	497.042	940.874	1.498.231	24.330	1.462.245
Área Marinha	4.713	48.036	54.538	125	52.874

Fonte: CNUC/MMA (26/02/2016).

3.5 Plano de Manejo e Zona de Amortecimento

De acordo com Amado (2013, p. 272, 273) o plano de manejo de uma unidade de conservação deve ser aprovado no prazo de cinco anos após a criação de cada unidade pelo órgão ambiental, e nele será especificado todo o regime jurídico-ambiental a que estará sujeita a área, regulando, por exemplo, a visitação, o uso dos recursos e a pesquisa, sempre observados os parâmetros legais.

O Plano de Manejo deve propiciar meios para que as funções ecológicas, científicas, econômicas, sociais e políticas de uma Unidade de Conservação sejam desenvolvidas de forma harmônica, com princípios de planejamento atualizados, e, portanto, dinâmicos (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2009, p. 15).

É conceituado legalmente como:

Documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade. (Lei 9985, 2000)

Cury (2013, p. 46, 47) argumenta que o zoneamento trata do ordenamento territorial da unidade de conservação da natureza e que as regras de uso e de não uso são pautadas pela sua vocação e pelos seus atributos socioambientais. O zoneamento deve ser pensado, negociado e pactuado com os diferentes atores sociais envolvidos, com o propósito de consolidar a UC e manter a governabilidade sobre a área (CURY, 2013, p. 47).

Para que haja um zoneamento territorial, racional e viável, torna-se imprescindível o conhecimento minucioso do local a ser ocupado, não podendo ser esquecido ou dado pouco valor ao fato de que as sociedades, no momento atual, estão cada vez mais exigentes, cobrando dos órgãos responsáveis pelo planejamento urbano e ambiental melhorias constantes na qualidade de vida, o que está intimamente relacionado à qualidade do meio (BIAS, 2008, p. 433).

O plano de manejo constitui um instrumento de gestão da unidade de conservação da natureza, voltado para a preservação dos seus atributos naturais, sejam eles geomorfológicos, geológicos, hídricos, fitogeográficos, assim como dos culturais, e também da fauna e da flora presentes na área protegida. Podendo agregar à gestão da unidade de conservação da natureza, o estabelecimento de uma zona de amortecimento no entorno da área protegida, na qual também haverá regras específicas de uso com vistas à mitigação de impactos, na área protegida, decorrentes da ação antrópica.

Segundo Ribeiro, Freitas e Costa (2010, p.4), embora somente em 2000 com a promulgação da lei 9985 tenha se tornado obrigatório o estabelecimento de zonas de amortecimento para todas as unidades de conservação da natureza, a preocupação jurídica com o entorno de territórios estratégicos é anterior ao advento da norma legal mencionada.

No Brasil, o primeiro documento legal a esboçar uma certa preocupação quanto ao entorno de áreas especiais foi a Lei nº 5197/67, que em seu art. 10, alínea f, estabelecia a distância de 5 km nos terrenos adjacentes a estabelecimentos oficiais e açudes de domínio público, onde a utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha de espécimes da fauna silvestre era proibida. (FERREIRA E PASCUCHI, 2009)

Um exemplo de áreas especiais de uso na área circundante de áreas protegidas está presente no decreto 84017 de 21 de setembro de 1979, o qual aprova o regulamento dos parques nacionais. Nesse caso, a lei estabeleceu a zona de uso especial que era definida como:

Aquela que contém as áreas necessárias à administração, manutenção e serviços do Parque Nacional, abrangendo habitações, oficinas e outros. Estas áreas serão escolhidas e controladas de forma a não conflitarem com seu caráter natural e devem localizar-se, sempre que possível, na periferia do Parque Nacional. O objetivo geral de manejo é minimizar o impacto da implantação das estruturas ou os efeitos das obras no ambiente natural ou cultural do Parque. (Decreto 84017, 1979)

Também nesse mesmo decreto era prevista a autorização de obras ou serviços nas zonas de uso especial, mas desde que a interferência no ambiente natural fosse mínima e que estivesse de acordo com os planos de manejo de cada parque nacional⁴².

Em 1981, com a edição da Lei nº 6.902, que trata da criação de estações ecológicas e de áreas de proteção ambiental, estabeleceu-se, em seu art. 3º, que nas áreas vizinhas às estações ecológicas deveriam ser observados cuidados a serem estabelecidos em regulamento visando a proteção da biota local (FERREIRA E PASCUCHI, 2009).

O termo área circundante foi estabelecido pelo decreto 99274 de 06 de junho de 1990, a qual é estabelecida pela área em um raio de 10 quilômetros de uma unidade de conservação. Esse regramento legal determinava que qualquer atividade que pudesse afetar a biota estava subordinada a normas específicas editadas pelo CONAMA.

Por sua vez, o CONAMA, com a resolução 013 de 06 de dezembro de 1990, determinava que:

⁴² Fonte: Decreto 84017, art 8º, parágrafo único.

Art. 2º - Nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de dez quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota, deverá ser obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente.

Parágrafo Único - O licenciamento a que se refere o caput deste artigo só será concedido mediante autorização do responsável pela administração da Unidade de Conservação. (Resolução CONAMA 013, 1990)

Mesmo com essa evolução normativa, o estabelecimento a uma área circundante em um raio de 10 quilômetros de uma unidade era ao mesmo tempo uma limitação e uma generalização. Ao determinar essa área, a norma legal vigente à época, desconsiderava a variedade de características das unidades de conservação da natureza, uniformizando-as, limitando a um raio de 10 quilômetros e generalizando esse limite para toda e qualquer unidade de conservação. Para Ribeiro, Freitas e Costa:

Na referida resolução e depois no art. 25 da Lei do SNUC fica evidente a importância da interface entre as unidades de conservação e o seu entorno. No entanto, existem críticas quanto à dificuldade de aplicação da lei em unidades de conservação muito extensas, onde dez quilômetros pouco significariam no cumprimento do objetivo da zona de amortecimento, ou, por outro lado, em espaços protegidos localizados nos centros urbanos, em que seria inviável fazer o licenciamento de todas as atividades que pudessem prejudicar a unidade, uma vez que existe uma multiplicidade de uso no raio considerado. (RIBEIRO, FREITAS e COSTA, 2010, p.5)

A Lei 9985/2000 estabeleceu regras para a proteção das áreas circundantes das Unidades de Conservação da Natureza, que passaram a ser definidas como zonas de amortecimento. Assim sendo, o entorno de cada Unidade de Conservação também está sujeito a restrições de usos com o objetivo de reduzir impactos das ações antrópicas nos espaços protegidos.

A lei 9985, em seu art 2º, inciso XVIII definiu Zona de Amortecimento como o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade. Além disso, determinou que todas as unidades de conservação da natureza devem possuir uma zona de amortecimento, com exceção das Áreas de Proteção Ambiental e das Reservas Particulares do Patrimônio Natural, bem como estabeleceu que os limites das zonas de amortecimento podem ser definidos no ato de criação de cada unidade ou posteriormente:

Art. 25. As unidades de conservação, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos.

§ 1º O órgão responsável pela administração da unidade estabelecerá normas específicas regulamentando a ocupação e o uso dos recursos da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos de uma unidade de conservação.

§ 2º Os limites da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos e as respectivas normas de que trata o § 1º poderão ser definidas no ato de criação da unidade ou posteriormente. (Lei 9985, 2000)

O avanço da lei 9985/2000 em relação às determinações legais anteriores quanto à proteção das áreas circundantes das unidades de conservação da natureza, se deu no estabelecimento dos limites da área de proteção, visto que não determinou um raio fixo para os seus limites.

De acordo com Ferreira e Pascuchi (2009), a zona de amortecimento consiste em um espaço com restrições específicas, a qual funciona como mecanismo acessório e adicional destinado a conter os efeitos externos que possam influenciar negativamente na conservação das unidades.

Segundo Ribeiro, Freitas e Costa (2010, p.4), a exigência de estabelecimento de uma zona de amortecimento para cada unidade de conservação foi uma vitória em termos normativos, já que as restrições de uso para o entorno das unidades visa a minimizar danos decorrentes do aumento das pressões sobre os espaços protegidos.

Ferreira e Pascuchi (2009) defendem que a zona de amortecimento não pode ser considerada como parte integrante da unidade de conservação, mas que se destina a uma dupla perspectiva, buscando estabelecer na região do entorno, a subsistência dos objetivos de conservação conciliados com o exercício de atividades socioeconômicas, permitindo a sobrevivência cultural das populações tradicionais.

Berlinck (2008, p. 126) defende que a gestão contínua do entorno de uma unidade de conservação da natureza é a única estratégia para salvaguardar e viabilizar a sua manutenção em longo prazo.

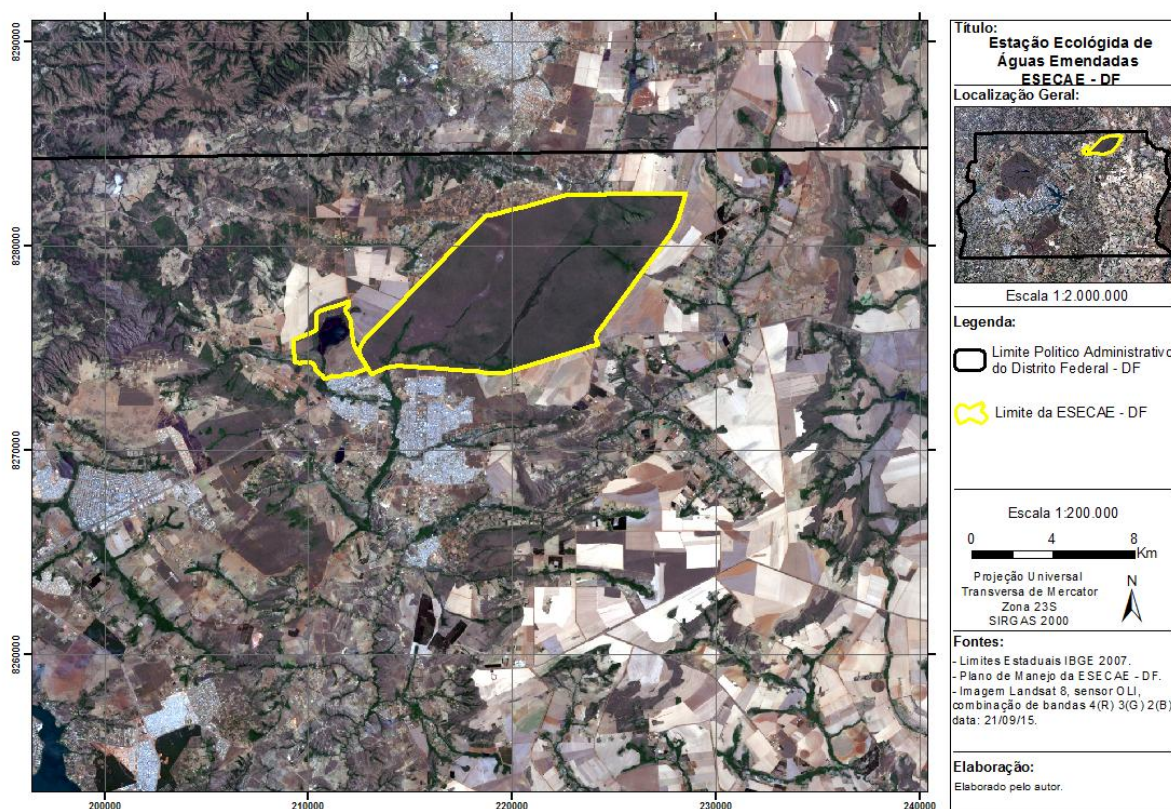
4 Caracterização da Área de Estudo

Antes de descrever a área de estudo propriamente dita, caracterizada pela área delimitada pela Zona de Amortecimento da ESECAE DF, faz-se necessária uma breve síntese a respeito da Estação Ecológica de Águas Emendadas e do seu entorno.

4.1 Estação Ecológica de Águas Emendadas – ESECAE DF

A Estação Ecológica de Águas Emendadas localiza-se no extremo nordeste do DF, na Região Administrativa de Planaltina, distante cerca de 50 km do Plano Piloto (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2009, p.19), Figura 7.

Figura 7: Localização da ESECAE DF.



A área da Estação Ecológica de Águas Emendadas, situada no nordeste do Distrito Federal, representa um marco importante na região central do Brasil, constituindo o divisor de duas das mais importantes bacias hidrográficas brasileiras, dos rios

Tocantins/Araguaia e do Rio Paraná. O relevo aplanado com cotas da ordem de 1.040m, característico da área, constitui um dispersor das drenagens do Córrego Brejinho, que flui para sul desaguardo no Rio São Bartolomeu, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Paraná, e do Córrego Vereda Grande, que verte para norte, para o Rio Maranhão, na Bacia Hidrográfica do Rio Tocantins/Araguaia. (BARBERI, 2008, p. 283)

Campos (2008, p. 311) salienta a singularidade da ESECAE DF, a qual é evidenciada por argumentos que salientam a gênese do fenômeno águas emendadas, fatores hidrológicos, geomorfológicos, e hidrogeológicos, conforme Tabela 6.

Tabela 6: Singularidade da ESECAE DF.

Feição/Aspecto/Controle	ESECAE DF	Outros Fenômenos de Águas Emendadas
Origem	Fase precoce de desenvolvimento de campo úmido que alimenta simultaneamente duas bacias hidrográficas.	Em geral formadas pela captura de drenagens após regressão das áreas de cabeceiras.
Hidrologia	Divide duas regiões hidrográficas de alcance nacional.	Dividem sub-bacias ou afetam pequenas áreas de drenagem.
Vazão Específica	Muito elevada.	Moderada a pequena.
Hidrogeologia	Inclui aquífero freático com contribuição de aquíferos fraturados profundos.	Em geral se relacionam apenas com aquíferos intergranulares rasos.
Área de Dispersão	Ocupa uma extensa área com gleissolos em um complexo de campo úmido e veredas.	Comumente apresentam restritas áreas de drenagem que compõem o dispersor do fluxo superficial.
Proteção Ambiental	Esta totalmente no interior de uma unidade de conservação ambiental de proteção integral.	Em geral ocupam áreas fortemente antropizadas.

Fonte: Adaptado de Campos (2008, p. 311).

Segundo Horowitz e Jesus (2008, p. 52-53), a criação dessa área protegida se deu pelo Decreto nº 771 de 12 de agosto de 1968, o qual a denominou como Reserva Biológica de Águas Emendadas, mas a desapropriação da área somente ocorreu em 10 de junho de 1981 com o Decreto 6.004, o qual estabeleceu a área de 10.547,21 ha para preservação.

De acordo com Albuquerque (2008, p. 40), a área destinada originalmente para preservação era de 14.600 há, a qual é essencial para a proteção do ecossistema.

4.2 O Entorno da Estação Ecológica de Águas Emendadas

Valadão, Maia e Santana (2008, p. 403) ressaltam que o entorno da Estação Ecológica de Águas Emendadas encontra-se bastante antropizado, em decorrência da ocupação urbana e rural.

As pressões, atualmente em ampliação, sobre a poligonal da Estação Ecológica de Águas Emendadas, deve ser alvo de constante controle, de forma a minimizar, principalmente, a futura expansão urbana nas adjacências da área, especialmente nas porções leste e sul (CAMPOS, 2008, p. 312).

De acordo com Lima (2008, p. 397) a proximidade com a cidade de Planaltina e com o Vale do Amanhecer é um fator que favorece o estabelecimento de parcelamentos urbanos, já nas demais áreas a ocupação rural predomina, porém com indicativos de usos urbanos como, por exemplo a presença de um hotel fazenda.

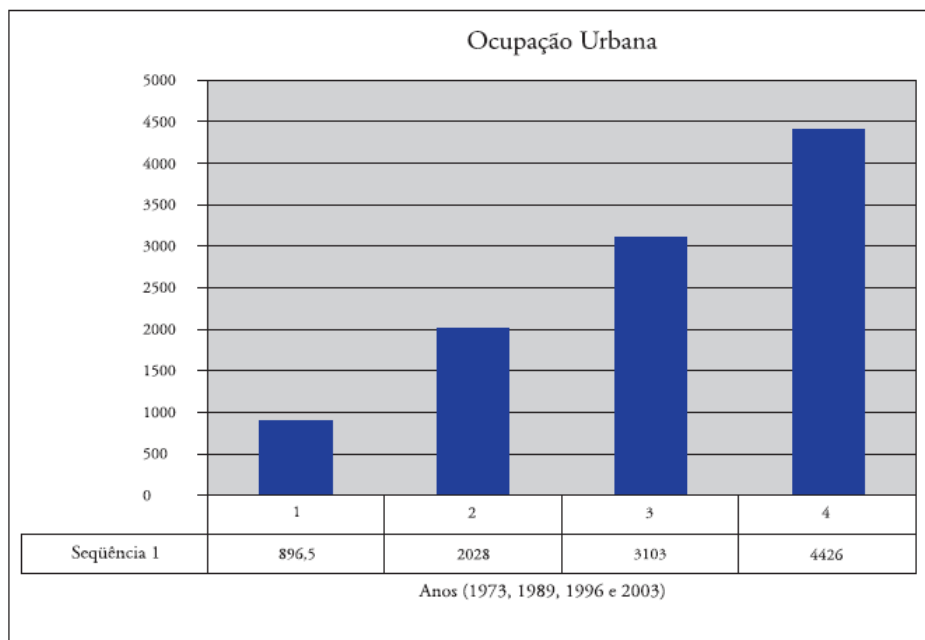
Historicamente, os parcelamentos irregulares na região de Planaltina ocorreram da mesma forma que a maioria dos empreendimentos existentes no Distrito Federal. Inicialmente, na década de 80, surgiram os loteamentos de glebas rurais, em lotes com área de cerca de 2 hectares ou mais. A medida que esses loteamentos foram se implantando, a especulação imobiliária e a procura por habitações pelas classes média e baixa, entre outros fatores, incentivaram o reparcelamento dessas áreas e o seu direcionamento para o uso urbano. Assim, ao longo da década de 90, os loteamentos irregulares, também conhecidos por “condomínios”, foram se consolidando. (LIMA, 2008, p. 397)

Nas áreas próximas a Estação Ecológica, os loteamentos irregulares vão aos poucos sendo regularizados e passaram a constituir Setores Habitacionais: Mestre d'Armas, Arapoanga, Aprodarmas e Vale do Amanhecer (PENNA; PELUSO, 2008, p. 391).

Os parcelamentos urbanos ainda são predominantemente residenciais concentram as atividades comerciais e de serviços nas vias mais centrais, a exemplo de cidades tradicionais. Geralmente essas são as únicas pavimentadas, servem as linhas de transporte público e concentram a maior parte das atividades cotidianas de seus moradores, voltadas para o atendimento de suas necessidades. (LIMA, 2008, p. 400)

De acordo com Bias (2008, p. 437), a ocupação urbana no entorno da ESECAE DF, considerada uma área de influência direta da Estação de 10Km, aumentou 394% entre 1973 e 2003, passando de uma área de 896,5ha para 4.426ha conforme gráfico a seguir:

Figura 8: Gráfico de crescimento da ocupação urbana no entorno da ESECAE DF

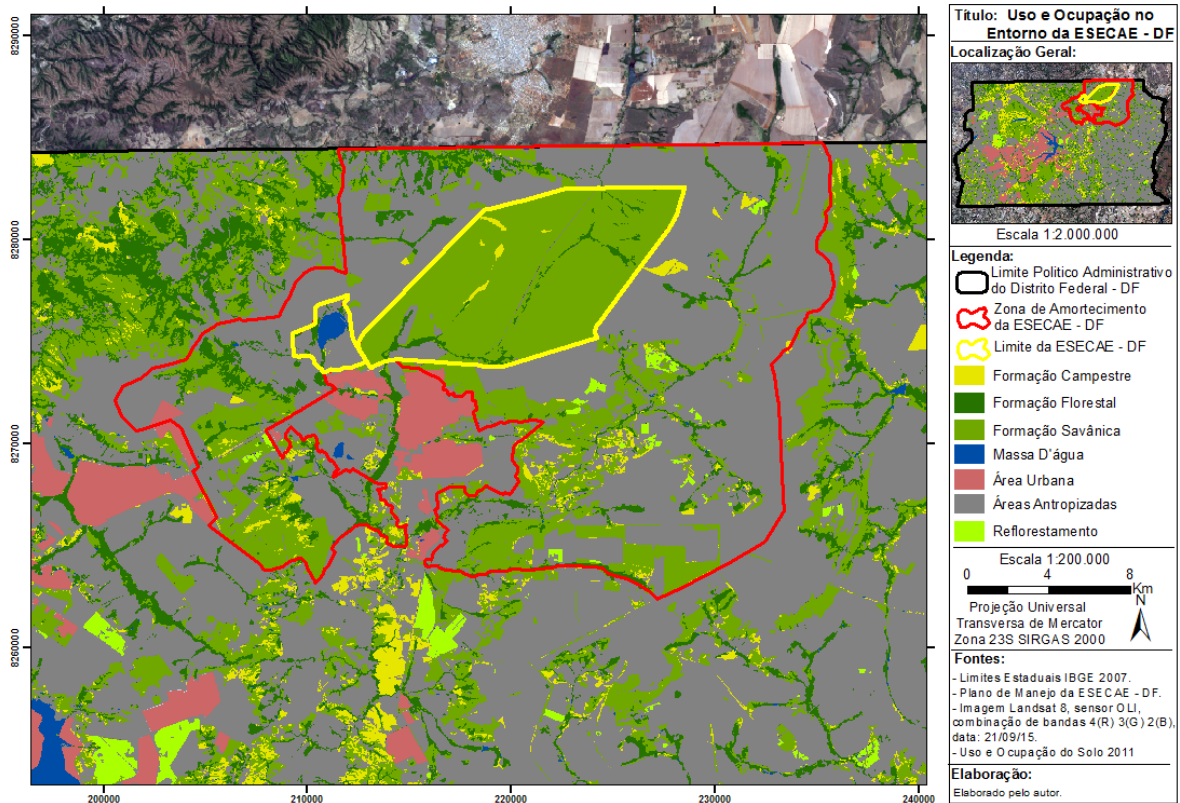


Fonte: Bias (2008, p. 437)⁴³

A antropização do entorno da ESECAE DF é visível na Figura 9.

⁴³ De acordo com o autor, a metodologia utilizou técnicas de PDI – Processamento Digital de Imagens, com o uso de imagens Landsat (TM-05 e ETM+) dos anos de 1973, 1989, 1996 e 2003, composição colorida 345.

Figura 9: Antropização no entorno da ESECAE DF



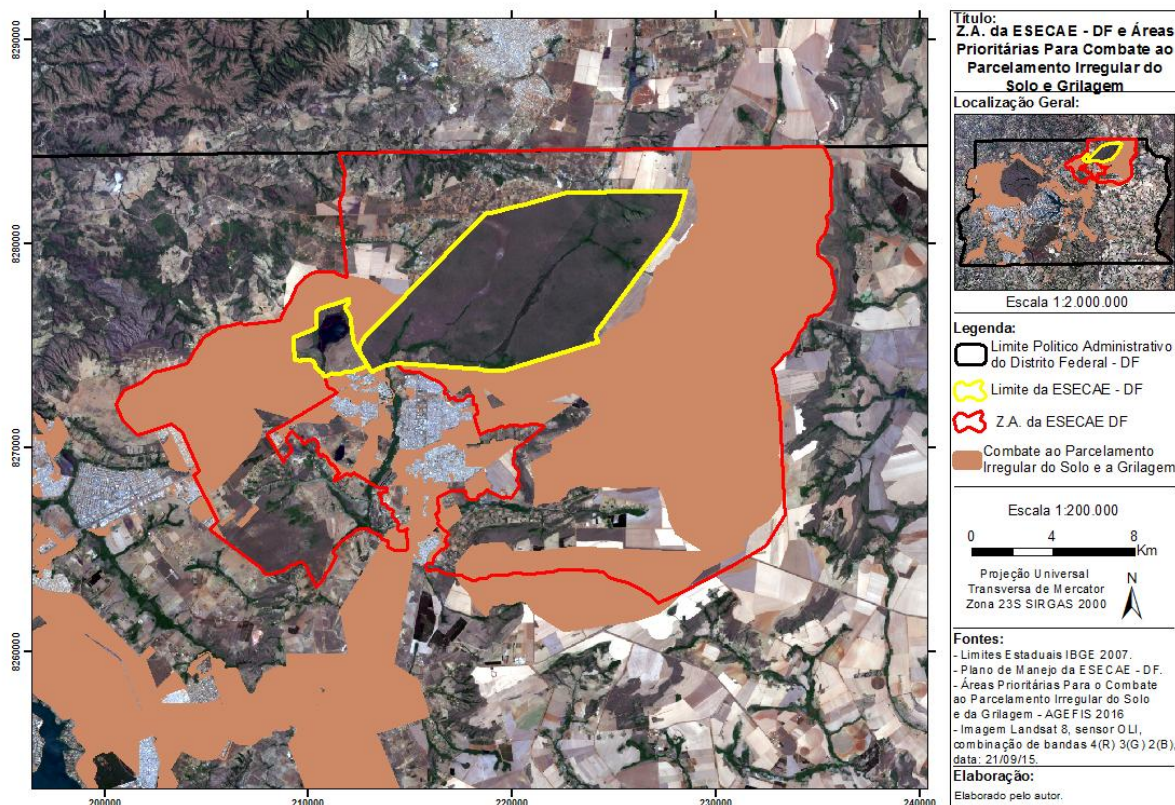
Fonte: Adaptado de Ferreira et al (2016, p.6).⁴⁴

Além disso, conforme Penna e Peluso (2008, p.391), aos problemas naturais se juntam os problemas sociais, com o que se conforma um meio ambiente insustentável físico e humano, no qual o comprometimento ambiental provoca graus crescentes de deterioração da qualidade de vida.

Um exemplo da atualidade e relevância do tema é o mapa de combate a grilagem e ocupações irregulares elaborado pela atual gestão do Governo do Distrito Federal, alto intitulado Governo de Brasília, o qual está representado na Figura 10 com destaque para o entorno da ESECAE DF.

⁴⁴ Informação obtida a partir de classificação pixel a pixel (MAXVER) com uso de imagens RapidEye do ano de 2011, índice Kappa de 0,91.

Figura 10: Áreas Prioritárias para Combate ao Parcelamento Irregular do Solo.



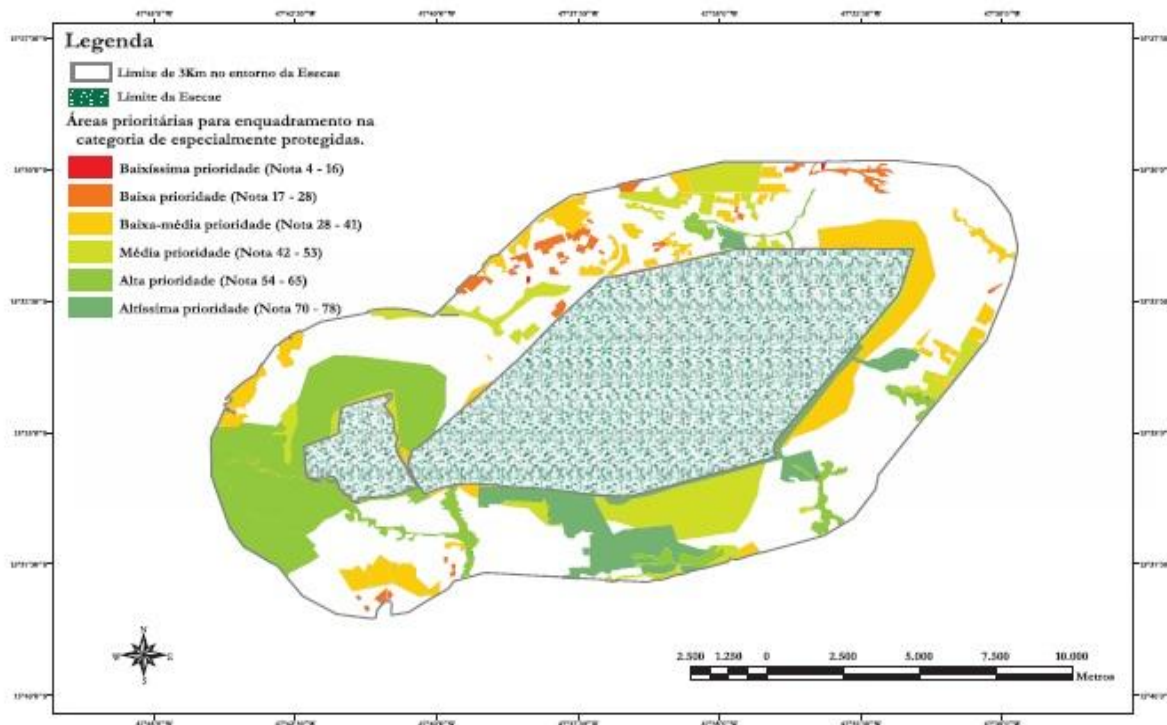
Fonte: Adaptado Mapa de Combate à Grilagem e Ocupações Irregulares.⁴⁵

4.2.1 Áreas prioritárias para proteção no entorno da ESECAE DF

Steinke et al (2008, p. 499 – 509) estabeleceram no entorno da ESECAE DF, em um raio de 3 km do limite da estação, 183 áreas prioritárias para enquadramento como áreas especialmente protegidas, as quais estão representadas na Figura 11.

⁴⁵ Disponível em: <http://www.agefis.df.gov.br/?q=node/255>, acesso em nov 2016.

Figura 11: Áreas prioritárias para proteção no entorno da ESECAE DF.



Fonte: Steinke et al (2008, p.507).

O quantitativo em área de cada classe para enquadramento como especialmente protegida está discriminado na Tabela 7.

Tabela 7: Quantitativo em área para as classes da Figura 11.

Classe de Prioridade	Nº de Áreas	Área (ha)	(%)
Baixíssima (4-16)	23	120	1,40
Baixa (17-28)	59	442	4,70
Baixa-média (29-41)	66	2.419	26,60
Média (42-53)	22	2.108	22,20
Alta (54-65)	10	2.967	32,20
Altíssima (66-78)	3	1.186	12,90
TOTAL	183	9.242	100

Fonte: Adaptado de Steinke et al (2008, p. 507).

Para tanto, os autores partiram dos seguintes critérios:

- Áreas que constituem mosaicos de fragmentos remanescentes da vegetação

nativa, que possam constituir ou reforçar corredores ecológicos, para cada tipologia de fitofisionomia básica (campo, cerrado e mata galeria) (Steinke et al, 2008, p. 499);

- Áreas que constituam mosaicos de fragmentos remanescentes da vegetação nativa, que possam constituir ou reforçar corredores ecológicos, integrando as diversas tipologias de fitofisionomias básicas (Steinke et al, 2008, p. 500);
- Áreas com maior exportação de cargas poluidoras que drenem para o interior da estação (Steinke et al, 2008, p. 500);
- Áreas de Preservação Permanente – APP e suas adjacências (Steinke et al, 2008, p. 501);
- Áreas de proteção de Mananciais (Steinke et al, 2008, p. 501);
- Áreas que correspondem a territórios ocupados pela fauna (Steinke et al, 2008, p. 501),
- Áreas que permitam constituir corredores ecológicos (Steinke et al, 2008, p. 502).

4.3 Zona de Amortecimento da ESECAE DF

A área de estudo é caracterizada pela Zona de Amortecimento da Estação Ecológica de Águas Emendadas no Distrito Federal, na porção nordeste do território dessa unidade federativa, a qual foi definida em março de 2009 pelo Plano de Manejo da referida Unidade de Conservação após a realização de estudos, oficinas de planejamento e reuniões técnicas (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2009, p.13).

Após o Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental, foram promovidas várias reuniões e oficinas de planejamento com lideranças locais e representantes das instituições do Distrito Federal, que atuam no entorno e na Estação Ecológica. Destes eventos participativos e do diagnóstico foram obtidos subsídios e orientações político-institucionais para a construção de uma proposta de manejo, baseada no Zoneamento Interno da Unidade e no estabelecimento de sua Zona de Amortecimento. (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2009, p.50)

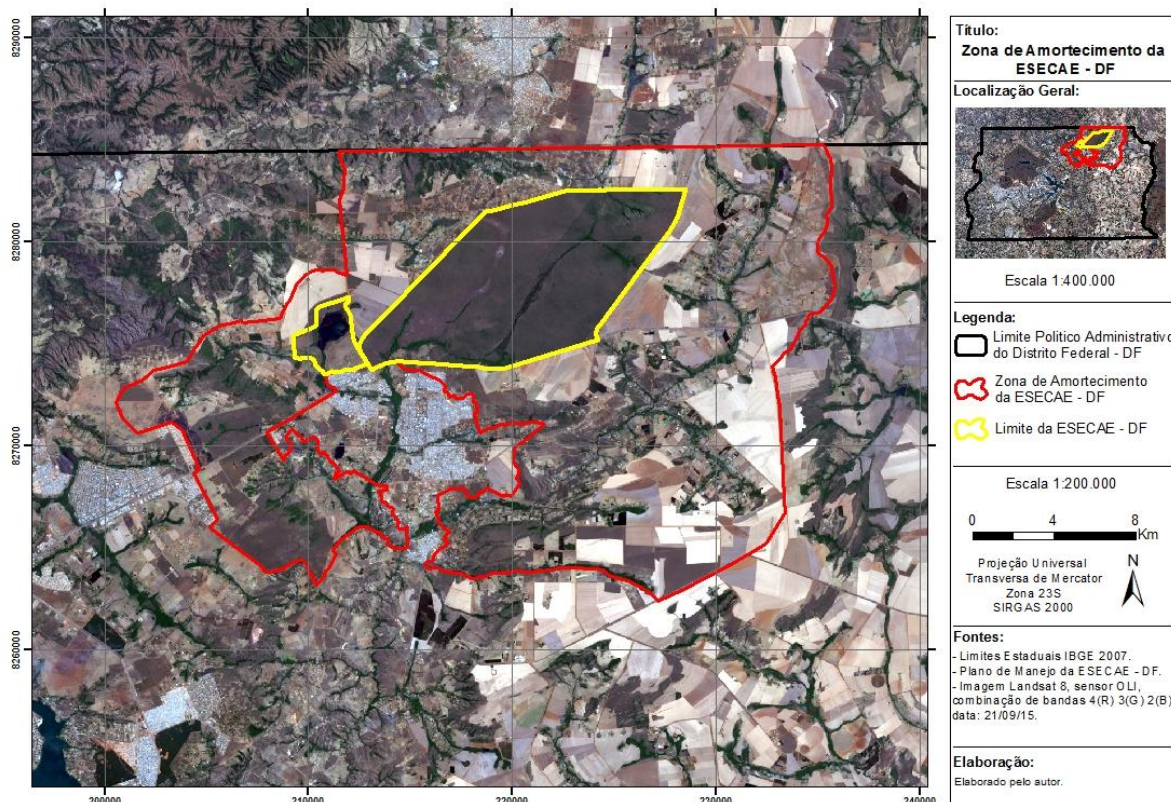
De acordo com o Plano de Manejo da Estação Ecológica de Águas Emendadas (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2009, p.50), a Zona de

Amortecimento da referida Unidade de Conservação da Natureza abrange uma área de 40.923 ha, e encontra-se delimitada pelos referenciais geográficos descritos a seguir:

- Ao Norte: o limite do Distrito Federal;
- A Leste: o interflúvio entre a microbacia do ribeirão Pípiripau, as cabeceiras do ribeirão Santa Rita, e a rodovia DF 110;
- Ao Sul: rodovia DF 250, o córrego Quinze, os interflúvios do córrego Corguinho e do ribeirão Sobradinho, excluindo-se a Macrozona Urbana,
- A Oeste: o interflúvio das microbacias do córrego Chapadinha e do ribeirão Sobradinho, o interflúvio da Lagoa Bonita e do ribeirão Palmeiras, e a rodovia DF 131.

A partir desses referenciais geográficos obtém-se a poligonal representada na Figura 12:

Figura 12: Localização da área de estudo.



A Zona de Amortecimento tem o propósito de minimizar os impactos negativos sobre as unidades, por isso, as atividades humanas estão sujeitas as normas e restrições específicas. Não obstante, além do propósito claro de proteger a Unidade de Conservação de ameaças externas, a Zona de amortecimento é fundamental para expandir os atributos e funções ecológicas da UC para além de seus limites geográficos. (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2009, p.50)

Para a área abrangida pela Zona de Amortecimento da ESECAE-DF o plano de manejo enumera as seguintes recomendações (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, p. 50-51):

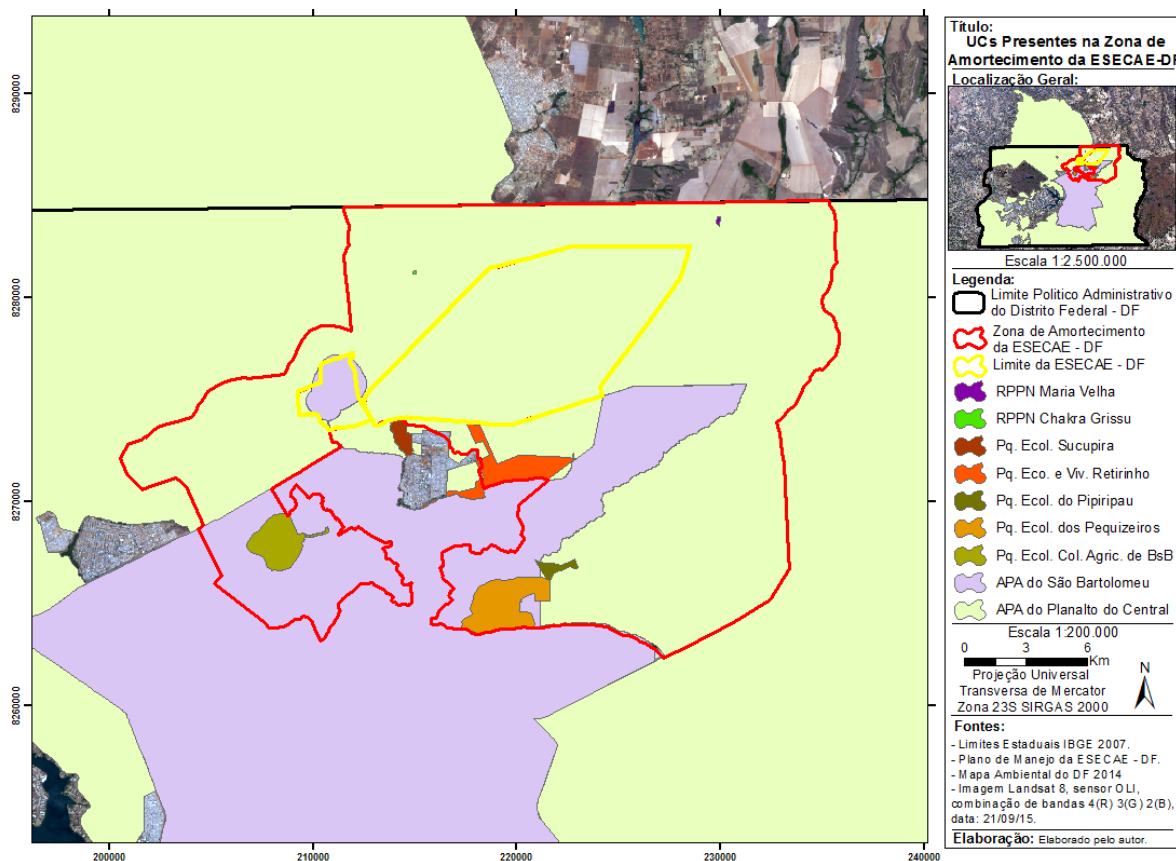
- Estimulo a criação e implantação de Unidades de Conservação da Natureza, favorecendo a formação de mosaicos ou corredores ecológicos;
- Incentivo a implantação de sistemas agrosilvopastoris que utilizem técnicas ambientalmente e economicamente sustentáveis;
- Estimulo ao uso de técnicas alternativas de manejo do solo para minimizar ocorrências de incêndio;
- Propiciar a proteção dos cursos d'água do entorno da ESECAE - DF a partir do cumprimento de normas específicas que regulamentam a ocupação da área e o uso dos recursos nela presentes,
- O gestor da ESECAE - DF deverá promover o monitoramento das atividades geradoras de impactos ambientais, e o acompanhamento das condicionantes previstas no licenciamento das referidas atividades.

A zona de amortecimento da ESECAE - DF não será transformada em zona urbana, em atendimento ao parágrafo único do artigo 49 da lei federal 9985/2000 (SNUC), e ao parágrafo único do artigo 47 da lei distrital 827/2010 (SDUC).

4.4 Relações entre a área de estudo e outras UCs

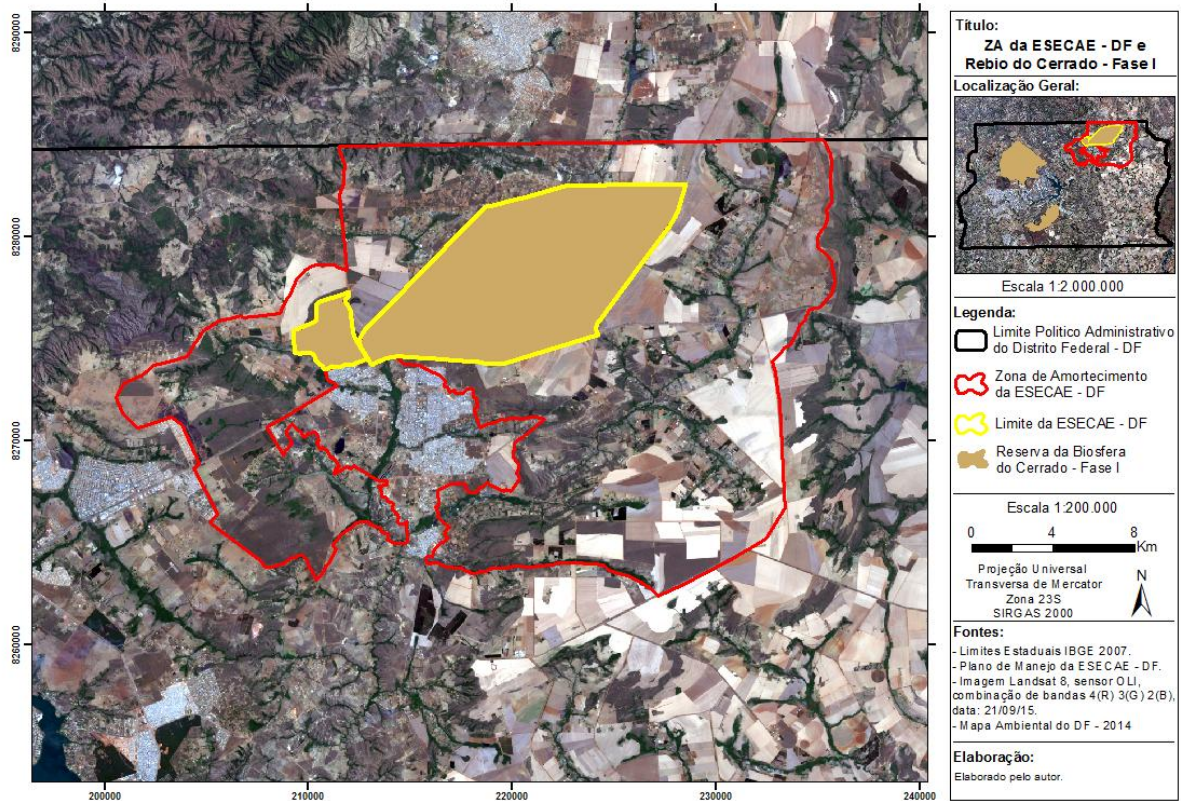
A área da zona de amortecimento da ESECAE - DF abrange as UCs: trechos APA do Planalto Central e trechos da APA da Bacia do Rio São Bartolomeu, a totalidade das RPPNs Maria Velha e Chakra Grissu, em suas totalidades os Parques Ecológicos do Pípiripau e dos Pequizeiros, trechos dos Parques Ecológicos Sucupira e Colégio Agrícola de Brasília, e parte do Parque Ecológico e Vivencial do Retirinho.

Figura 13: UCs presentes na área da Zona de Amortecimento da ESECAE-DF .



A Reserva Biológica do Cerrado – Fase I não está inserida na Zona de Amortecimento da ESECAE - DF, porém o trecho dessa reserva que é coincidente com a área da ESECAE - DF também está envolvido por essa ZA em virtude da correspondência espacial entre as duas UCs, como pode ser visualizado na Figura 14.

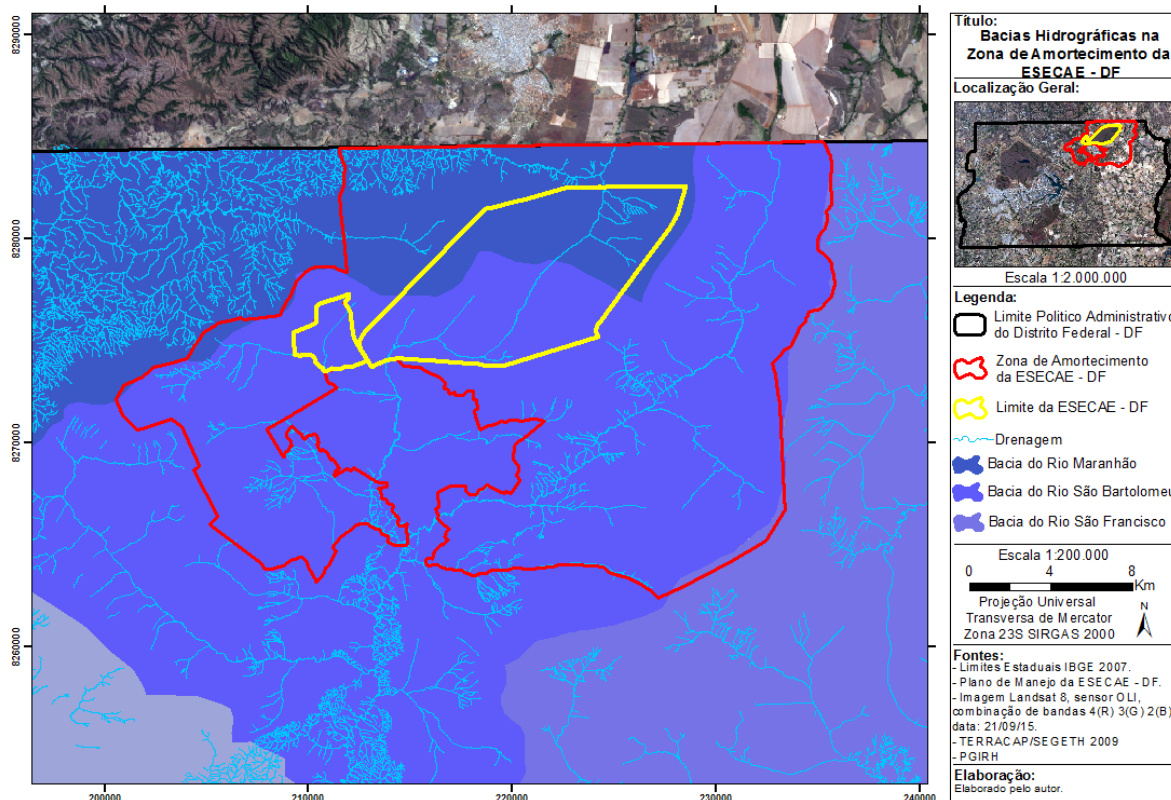
Figura 14: Correspondência espacial entre a ESECAE e a REBIO do Cerrado.



4.5 Bacias Hidrográficas que Banham a ZA da ESECAE DF

A Zona de Amortecimento da ESECAE DF é banhada pelas bacias hidrográficas dos rios Maranhão, São Bartolomeu e São Francisco (bacia do rio preto), cujos trechos localizados dentro do Distrito Federal estão representadas na Figura 15.

Figura 15: Bacias que banham a ZA da ESECAE DF.



O rio Maranhão é um afluente do rio Tocantins, e de acordo com o Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2005, p.25), os usos antrópicos na bacia do Rio Maranhão foram estabelecidos preferencialmente nas áreas mais altas da bacia, onde há um elevado potencial de interferências em função da dispersão dos recursos hídricos para jusante. Nessa bacia:

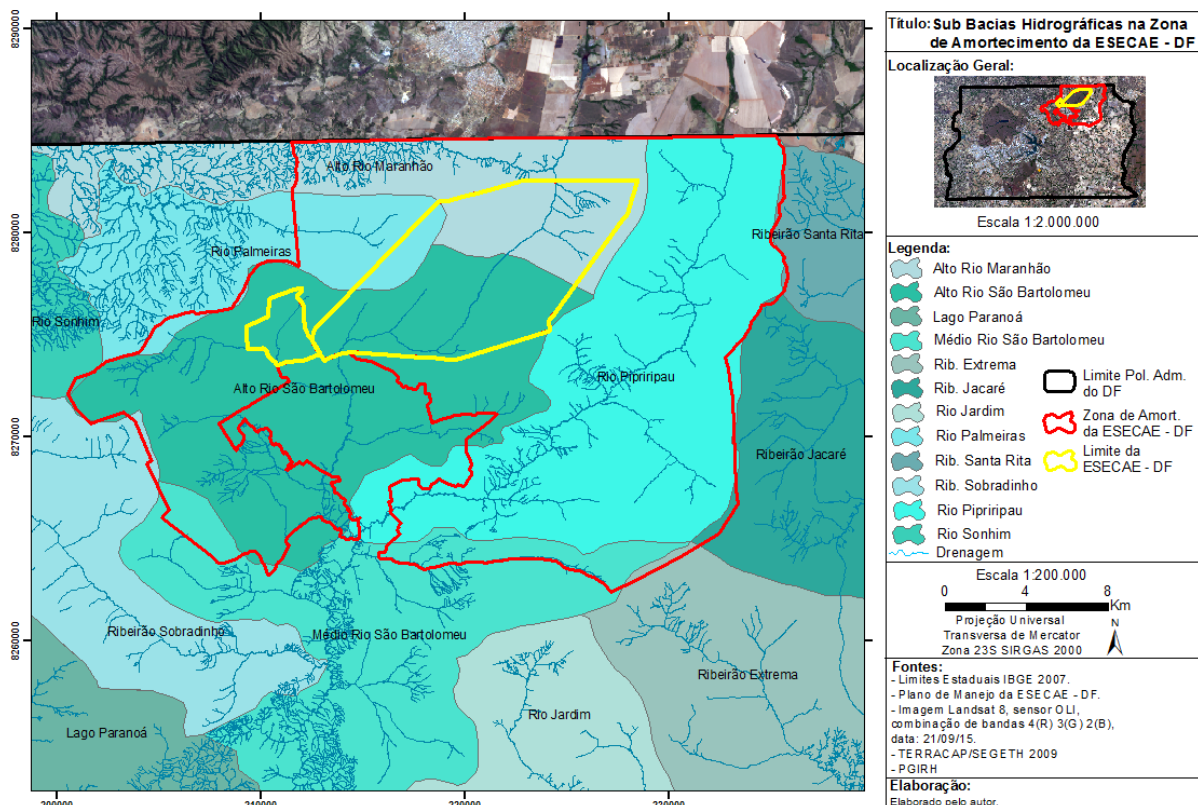
A natureza dos terrenos caracterizados, em sua grande maioria, por solos rasos, estabelecidos em domínios de franca dissecação favorecem o estabelecimento da pastagem em detrimento das formações nativas florestais ou campestres ou a utilização desta última como área de pastagem natural agregada às áreas de pastagem plantada. (PGIRH, 2005, p.25)

Segundo o Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal (GOVERNOD DO DISTRITO FEDERAL, 2005, p.21), Na bacia do rio São Bartolomeu, afluente do rio Paraná, os condomínios são uma tendência de uso e caracterizam a expansão de áreas urbanas consolidadas. Além disso:

Seus terrenos são, em grande parte, ocupados por pastagem, campo e agricultura. Algumas áreas identificadas como de uso para a agricultura têm também seu uso destinado para pastagem, revelando um sistema rotacional do uso do solo, praticado nos platôs ou chapadas do Distrito Federal e seu entorno. (PGIRH, 2005, p.21)

O trecho da bacia do rio São Francisco que está dentro dos limites do Distrito Federal é caracterizado pela bacia do rio Preto. De acordo com o Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2005, p.22), a apropriação do solo na bacia do rio Preto foi baseado na monocultura com irrigação intensiva a base de uso de privo central, ocorrendo também a substituição por pastagens já que a pecuária é uma atividade importante no contexto regional. As sub bacias que banham a área de estudo estão indicadas na Figura 16.

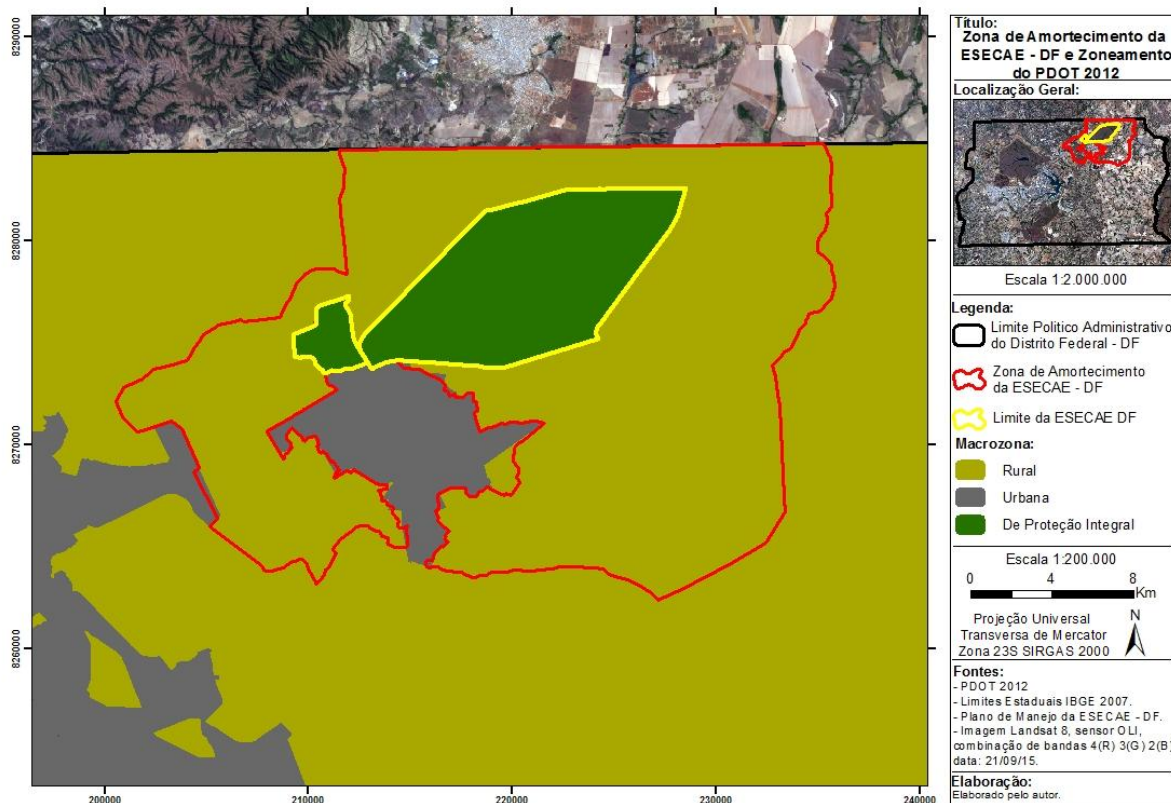
Figura 16: Sub Bacias que banham a ZA da ESECAE DF.



4.6 Zona de Amortecimento da ESECAE DF e o Zoneamento do PDOT

Conforme o PDOT, a área delimitada pela Zona de Amortecimento da ESECAE DF faz parte da Macrozona Rural, Figura 17.

Figura 17: ZA da ESECAE DF e Zoneamento do PDOT.



Art. 59. O Macrozoneamento divide o território do Distrito Federal, de acordo com as vocações intrínsecas às áreas e aos objetivos deste Plano Diretor, em:

I – Macrozona Urbana, destinada predominantemente às atividades dos setores secundário e terciário, não excluída a presença de atividades do setor primário;

II – Macrozona Rural, destinada predominantemente às atividades do setor primário, não excluída a presença de atividades dos setores secundário e terciário;

III – Macrozona de Proteção Integral, destinada à preservação da natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos recursos naturais. (LC 803, 2009)⁴⁶

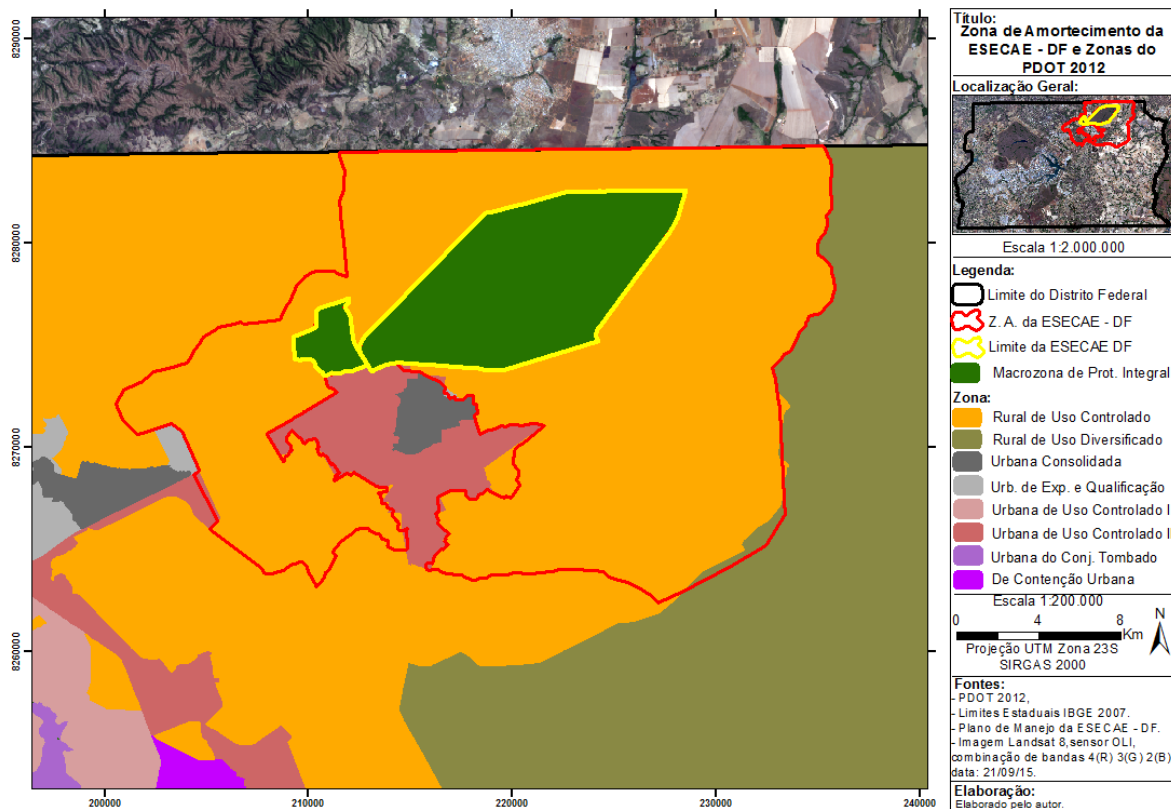
É expressamente vedado na Macrozona Rural o parcelamento do solo

⁴⁶ Texto atualizado pela LC 854 de 2012.

em lotes inferiores a dois hectares.⁴⁷

Além disso, predomina na área abrangida pela zona de amortecimento a Zona Rural de Uso Controlado, Figura 18.

Figura 18: ZA da ESECAE DF e Zonas do PDOT.



Art. 87. A Zona Rural de Uso Controlado é composta, predominantemente, por áreas de atividades agropastoris, de subsistência e comerciais, sujeitas às restrições e condicionantes impostos pela sua sensibilidade ambiental e pela proteção dos mananciais destinados à captação de água para abastecimento público.

Parágrafo único. Essa zona se subdivide nas porções do território referentes às bacias hidrográficas nela inseridas, na forma que segue:

I – Zona Rural de Uso Controlado I: compreende as áreas rurais inseridas na bacia do rio São Bartolomeu;

II – Zona Rural de Uso Controlado II: compreende as áreas rurais inseridas na bacia do rio Maranhão;

⁴⁷ Art. 83. Na Macrozona Rural, é proibido o parcelamento do solo que resulte em lotes inferiores a 2 (dois) hectares e inferiores às dimensões dos lotes determinadas por zoneamento ambiental ou plano de manejo das unidades de conservação em que estiver inserido, devendo ser averbadas as respectivas reservas legais. (LC 803, 2009)

- III – Zona Rural de Uso Controlado III: compreende as áreas rurais inseridas na bacia do Alto Rio Descoberto;
- IV – Zona Rural de Uso Controlado IV: compreende as áreas rurais inseridas nas bacias do Baixo Rio Descoberto, do rio Alagado e do ribeirão Santa Maria;
- V – Zona Rural de Uso Controlado V: compreende as áreas rurais inseridas na bacia do lago Paranoá. (LC 854, 2012)

4.7 Considerações sobre o limite da Zona de Amortecimento da ESECAE DF

Foi mencionado anteriormente que a poligonal da Zona de Amortecimento da ESECAE - DF é delimitada ao norte pelo limite político administrativo do Distrito Federal, tal fato desconsidera a importância da zona de amortecimento para a mitigação dos efeitos na unidade de conservação da natureza, decorrentes da ação antrópica existente no entorno, já que foi priorizado um critério político administrativo.

Retomando informação presente na Tabela 6, a área protegida pela ESECAE – DF divide duas regiões hidrográficas de alcance nacional, as bacias do Rio Paraná e dos Rios Tocantins/Araguaia. Trata-se de mais uma informação relevante para a delimitação da Zona de Amortecimento que foi desconsiderada no seu processo de delimitação.

A exclusão da Macrozona Urbana da poligonal da Zona de Amortecimento expõe a ESECAE DF a fragilidades em sua porção sul. Visto que, no trecho excluído o entorno da unidade de conservação da natureza não está protegido pela Zona de Amortecimento, e a área excluída não está sujeita às recomendações feitas no Plano de Manejo para a área abrangida pela poligonal. Ainda a respeito desse tema, ressalta-se que o trecho da ESECAE DF em que está localizada a Lagoa Bonita não está contemplado pela zona de amortecimento em sua porção sul.

De acordo com a Lei 9985/2000, no parágrafo único do artigo 49, recepcionado pela Lei Complementar Distrital 827/2010, a zona de amortecimento das unidades de conservação de proteção integral, uma vez formalmente criada, não pode ser transformada em zona urbana. Porém, não há vedação legal para a inclusão de uma zona urbana preexistente à criação de uma zona de amortecimento. Dessa forma, não haveria impedimento legal para a inclusão da Macrozona Urbana no limite da Zona de Amortecimento da ESECAE DF, visto que foi criada antes da criação formal da referida Zona de Amortecimento.

A inclusão da Macrozona Urbana contemplaria a porção sul do trecho da ESECAE DF onde está localizada a Lagoa Bonita, e poderia incluir recomendações específicas para essa área que é considerada de risco para ocupações irregulares e grilagem como foi anteriormente indicado na Figura 10, atuando assim como mais um instrumento de gestão territorial.

Evidencia-se que a poligonal foi elaborada segundo um processo que privilegiou critérios políticos administrativos em detrimento de critérios de preservação da ESECAE DF, unidade de conservação da natureza que transcende em relevância ambiental os limites do Distrito Federal e o Zoneamento do PDOT DF.

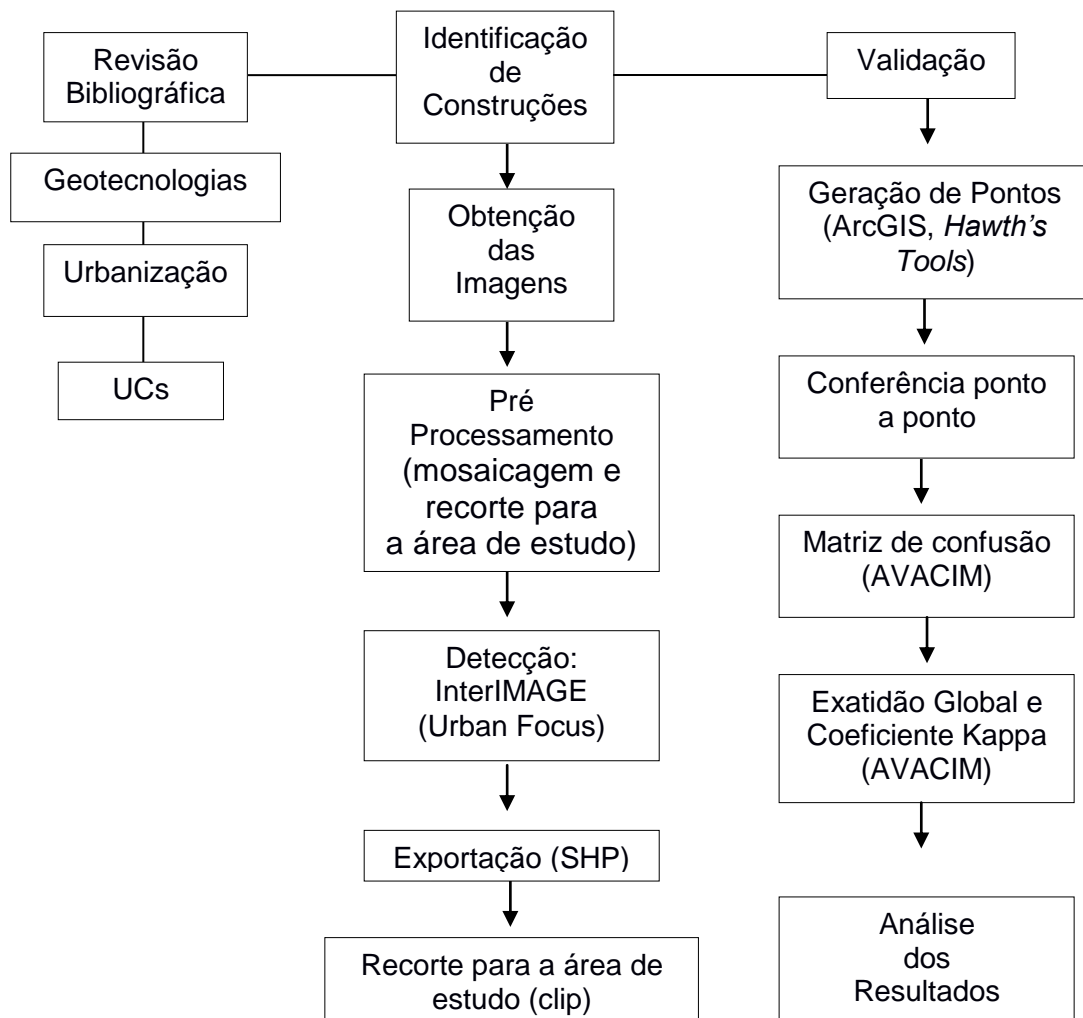
Recomenda-se a revisão da poligonal da Zona de Amortecimento da ESECAE DF com vistas ao estabelecimento de uma nova poligonal que considere as bacias hidrográficas que abrangem a ESECAE DF, bem como que considere a proteção de toda a área da Estação Ecológica para mitigação dos efeitos da ação antrópica existente no entorno.

Além disso, há que ser considerado o entorno da ESECAE DF que se encontra fora dos limites do Distrito Federal, marcadamente no Goiás, tendo em vista a relevância desta unidade de conservação da natureza para as regiões hidrográficas do Rio Paraná e dos Rios Tocantins e Araguaia, as quais transcendem os limites do Distrito Federal e têm relevância nacional. Para isso, seria necessária a integração entre os governos do Distrito Federal e do Goiás para uma revisão conjunta da poligonal da Zona de Amortecimento da ESECAE DF.

5. Procedimentos Metodológicos

A metodologia proposta para a presente pesquisa consistiu nas seguintes etapas: revisão bibliográfica, pré-processamento, identificação de construções e validação, conforme Figura 19.

Figura 19: Fluxograma de Procedimentos Metodológicos.



A revisão bibliográfica foi baseada em leituras que abarcaram legislação, artigos e livros, a qual se fundamentou em três pilares: Geotecnologias, Urbanização e Unidades de Conservação da Natureza. Essa etapa permitiu a fundamentação teórica do presente trabalho, e a conexão entre os temas abordados e os métodos utilizados para aquisição de dados e geração de informação sobre a área de estudo.

Para a detecção dos loteamentos foram utilizadas imagens da plataforma RapidEye, obtidas pelo Geocatálogo do MMA. Essa plataforma se destaca entre os novos sistemas de imageamento, visto que opera em um sistema de cinco satélites em órbita síncrona ao sol e com espaçamento igual entre cada satélite, podendo assim gerar imagens de um mesmo ponto do globo terrestre todos os dias.

A resolução espacial dessas imagens é de 6,5 metros originalmente, a qual é incrementada para 5 metros após ortorretificação. Em decorrência desse processo as imagens corrigidas apresentam precisão compatível com a escala de 1:25.000,00. As especificações técnicas do sistema RapidEye estão descritas na Tabela 8 a seguir:

Tabela 8: Especificações Técnicas Gerais do Sistema RapidEye.

Número de Satélites	5
Altitude da Órbita	630 km, órbita síncrona com o Sol
Hora de Passagem no Equador	11:00 hs (aproximadamente)
Velocidade	27.000 km/h
Largura da Imagem	77 km
Tempo de Revisita	Diariamente (<i>off-nadir</i>); 5,5 Dias (<i>nadir</i>)
Capacidade de Coleta	4,5 milhões de Km ² /dia
Tipo do Sensor	Multiespectral (<i>pushbroom imager</i>)
Bandas Espectrais	5 (<i>Red, Green, Blue, Red-Edge, Near IR</i>)
Resolução Espacial (<i>nadir</i>)	6,5 m
Tamanho do Pixel (ortorretificado)	5 m
Armazenamento de Dados a Bordo	1.500 km de dados de imagens por órbita
Resolução Radiométrica	12 bits
Velocidade de Download (banda X)	80 Mbps

Fonte: Adaptado de RapidEye (2013)

O sensor multispectral presente em cada um dos cinco satélites é composto de scanners de linha com 12.000 pixels cada, cinco bandas espectrais com comprimento de onda entre 440 µm e 850 µm, as quais estão detalhadas na Tabela 9.

Tabela 9: Bandas Espectrais dos Satélites do Sistema RapidEye.

440 – 510 µm	Azul
520 – 590 µm	Verde
630 – 685 µm	Vermelho
690 – 730 µm	<i>Red-Edge</i>
760 – 850 µm	Infravermelho próximo

Fonte: Adaptado de RapidEye (2013)

Além disso, esse trabalho se fundamentou no uso das seguintes geotecnologias: ENVI, InterIMAGE, ArcGIS e AVACIM (PRINA, 2013). A utilização de cada uma delas está detalhada a seguir.

5.1 Metodologia de Classificação das Imagens

Os procedimentos de pré - processamento foram realizados no software ENVI, versão 5.3, de sensoriamento remoto do ambiente, os quais consistiram de mosaicagem de 4 cenas da plataforma RapidEye, todas do ano 2014, e recorte para a área de estudo.

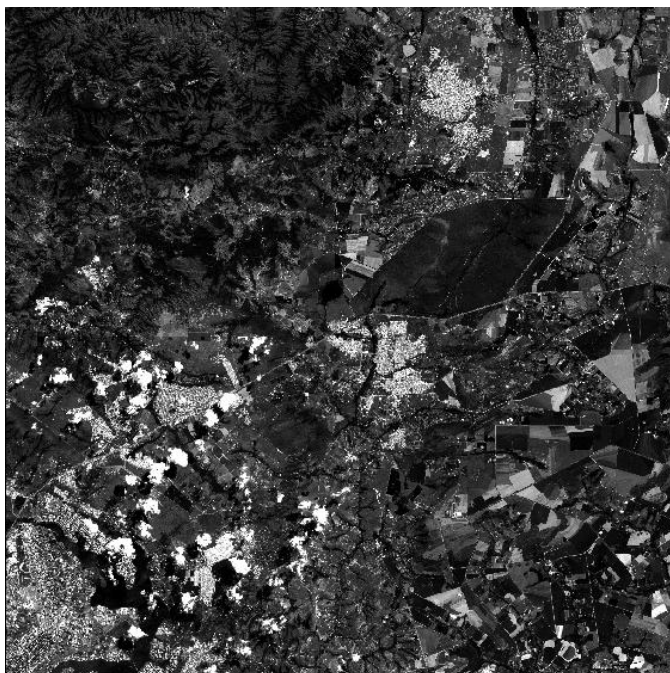
Os procedimentos de processamento para detecção de loteamentos e construções foram realizados no software InterIMAGE, versões 1.43 e 1.42, fundamentado em análise geográfica orientada a objetos (GEOBIA). Trata-se de uma plataforma que pode ter sua gama de operadores aumentada a qualquer momento, e que fornece aos usuários funcionalidades como a extração de objetos em imagens.⁴⁸ A detecção dos loteamentos e construções de seu com uso do operador *brec urban focus*.

O operador *brec urban focus* utiliza como parâmetros para detecção das áreas urbanas: filtro de passa baixa (*low-Pass filter kernel*) que realça as feições com maior reflectância; *threshold* que é o limiar do número digitais que são considerados “urbano” ou não; resolução espacial da imagem (*label image resolution*) e *reliability* que é o grau de prioridade para processamento do nó (CARVALHO et al, 2015).

Para isso, foi utilizada a banda 3, correspondente ao canal do vermelho, com comprimento de onda entre 630 e 685 µm, em função da diferenciação entre área urbana e vegetação, Figura 20.

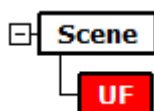
⁴⁸ Disponível em: <http://www.lvc.ele.puc-rio.br/projects/interimage/pt-br/>.

Figura 20: Mosaico de Imagens RapidEye - ano 2014.




O processamento no InterIMAGE é baseado em regras de decisão, e para o detecção dos loteamentos foi utilizado o nó UF, Figura 21.

Figura 21: Regra de Decisão.



E os valores utilizados para os parâmetros *low-Pass filter kernel*, *threshold*, *label image resolution* e *reliability* estão indicados na Figura 22.

Figura 22: Parâmetros Utilizados.

Name	Value
Generic	
BottomUp Decision Rule	..
BottomUp Operator	Dummy BottomUp
Breakpoint	None
Class	UF
Color	
TopDown Decision Rule	..
TopDown Multi-Class	<input type="checkbox"/>
TopDown Operator	BREC Urban Focus
BottomUp	
TopDown	
a) Input Image	image
b) Low-Pass Filter Kernel (in meters)	30
c) Threshold	130000
d) Label Image Resolution	5
e) Reliability	0.2

Essa sequência de procedimentos foi executada para o recorte do mosaico das quatro imagens do ano 2014, representado na Figura 23.

Figura 23: Mosaico recortado para a área de estudo

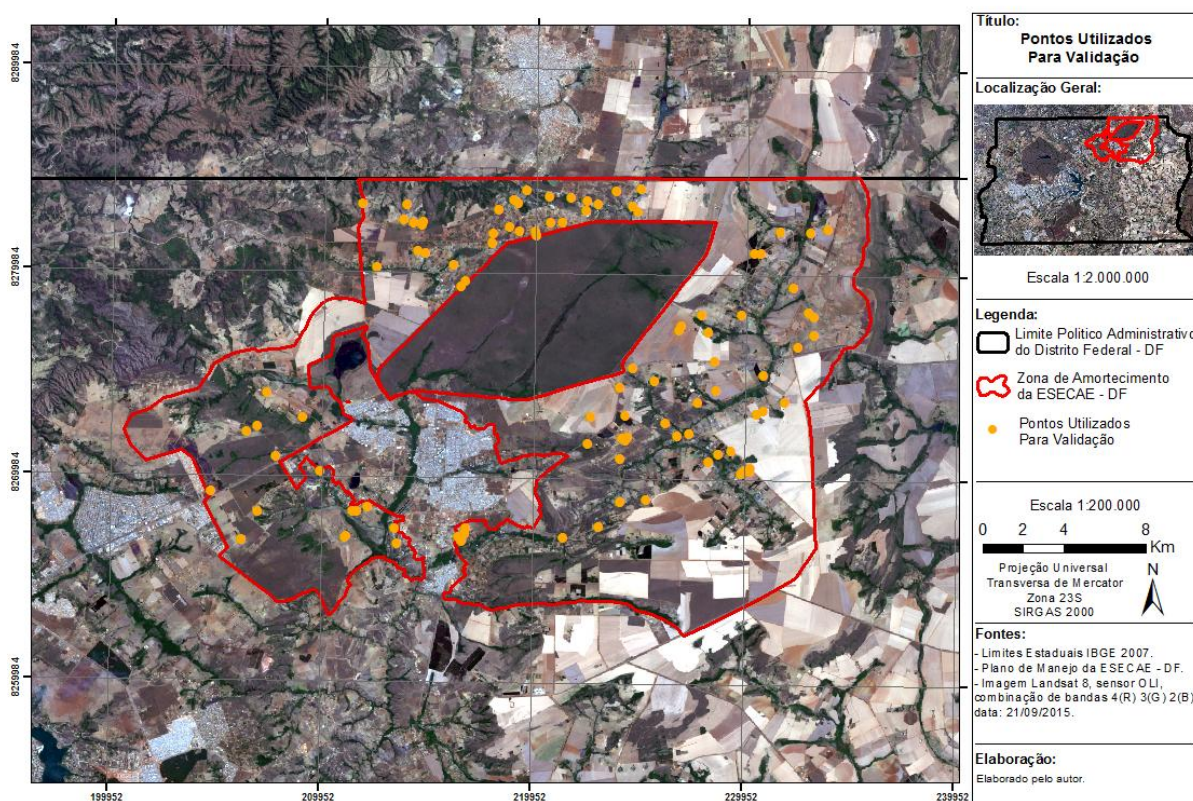


5.2 Validação dos Dados

Após o processamento com uso do *brec urban focus*, o resultado foi exportado para o formato *shapefile*. Para a etapa de validação, primeiramente os polígonos foram unidos a partir da ferramenta *merge*, recortados com o polígono da Zona de Amortecimento da ESECAE DF a partir da ferramenta *clip*, e então, a partir do polígono resultante, foram gerados 100 pontos para a conferência visual mediante confrontação com aerofotos com resolução espacial de 24 cm, originárias de aerolevanteamento realizado pela Terracap no ano de 2014.

Cabe acrescentar que os pontos foram gerados por meio da ferramenta *hawth's tools* para ArcGIS, e separados em duas categorias: loteamento/construções e não loteamento. A identificação dessas duas categorias se deu pela criação do campo loteamento/construções na tabela de atributos do arquivo referente aos pontos, e então cada ponto foi confrontado com as aerofotos e identificado pelas palavras sim (loteamento/construções) ou não (não loteamento).

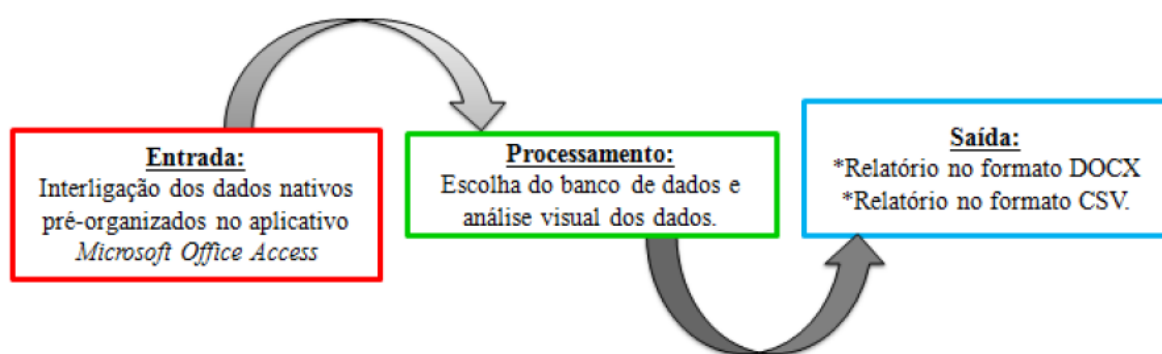
Figura 24: Pontos utilizados para validação.



Com isso foi gerada a matriz de confusão da amostra, e conseqüentemente gerados os índices de qualidade, ambos com uso do aplicativo AVACIM – Avaliador de Classificação de Imagens (PRINA, 2013).

Segundo Prina (2013, p.2), o AVACIM foi desenvolvido com uso do aplicativo *Microsoft Visual Basic 6*, e a inserção dos dados da matriz de confusão se dá pela interligação com um banco de dados do *Microsoft Office Access*, de acordo com o seguinte fluxo de procedimentos:

Figura 25: Fluxo de procedimentos realizados no AVACIM.



Fonte: Prina (2013).

A tabela referente ao banco de dados elaborado no *Microsoft Office Access* está representada na Figura 26.

Figura 26: Banco de dados Access

CLASS			
id	A	B	
loteamentoconstruções	86	14	
nãoloteamentoconstruções	14	86	
*			

Os índices de qualidade foram adquiridos pelos cálculos referentes aos erros de inclusão, erros de omissão, exatidão global da análise, Concordância entre a classificação e os dados de referência (Q) e Coeficiente Kappa, efetuados no AVACIM (Prina, 2013), os quais se deram conforme as fórmulas indicadas a seguir:

Figura 27: Fórmulas dos índices de qualidade.

$$\text{Erro de Inclusão} = \frac{1 - (\text{Diagonal Principal})}{\Sigma \text{ total (referência)}}$$

$$\text{Erro de Omissão} = \frac{1 - (\text{Diagonal Principal})}{\Sigma \text{ total (classificação)}}$$

$$\text{Exatidão Global} = \frac{\Sigma \text{ Diagonal Principal}}{\Sigma \text{ de todos os dados}}$$

$$Q = \frac{\Sigma \text{ da coluna classificação}(i) * \Sigma \text{ da linha de referência}(i)}{\Sigma \text{ de todos os dados}}$$

$$K = \frac{D - Q}{T - Q}$$

Fonte: Prina (2013).

Onde, de acordo com Prina (2013, p. 3), “K” é o coeficiente Kappa, “Q” é a concordância entre a classificação e os dados de referência, “D” é o total de correto que foi obtido com a classificação e “T” é o total de dados da amostra.

Segundo Landis e Koch (1977, p. 165), trabalhos temáticos podem ser classificados quanto à qualidade, com base no índice Kappa, de acordo com a Tabela 10.

Índice Kappa (k)	Nível de Concordância
k < 0	Péssimo
0 < k ≤ 0,2	Ruim
0,21 ≤ k ≤ 0,4	Razoável
0,41 ≤ k ≤ 0,6	Bom
0,61 ≤ k ≤ 0,8	Muito bom
0,81 ≤ k ≤ 1,0	Excelente

Fonte: Adaptado de Landis e Koch (1977).

Congalton (1991, p. 35) salienta que diante da complexidade da classificação digital, é mais que necessário que a confiabilidade dos dados resultantes seja avaliada.⁴⁹

⁴⁹ Texto Original: given the complexity of digital classification, there is more of a need to assess the reliability of the results.

De acordo com Fitzgerald e Lee (2015, p. 362), o índice Kappa se mostra como uma estatística de medição sofisticada que proporciona uma melhor discriminação estatística entre classes do que a exatidão global.⁵⁰ Isso se dá em função de a exatidão global considerar apenas a concordância das classes, ou seja, número de amostras que coincidiram com a classificação em função do total de amostras de cada uma das classes.

A avaliação da acurácia ou validação da precisão é um componente chave de qualquer dado espacial utilizado. Há uma série de Razões pelas quais esta avaliação é tão importante, incluindo:

- 1 - A necessidade de saber o quão bem você está fazendo e de aprender com os seus erros;
- 2 - A capacidade de comparar quantitativamente métodos; e
- 3 - A capacidade de utilizar as informações resultantes da análise de dados espaciais em algum processo de tomada de decisão. (CONGALTON, 2001, p. 321, tradução nossa)⁵¹

Albrecht, Lang e Hölbling (2010, p. 1) ressaltam que assim como outras metodologias de classificação, produtos decorrentes de técnicas de orientação a objetos precisam ter a sua acurácia avaliada antes que possam ser utilizados, e além disso, a orientação a objetos proporciona representações mais complexas do mundo e a validade desses objetos representados é tão questionada quanto a dos objetos representados a partir de técnicas baseadas no pixel.

6. Resultados e Discussão

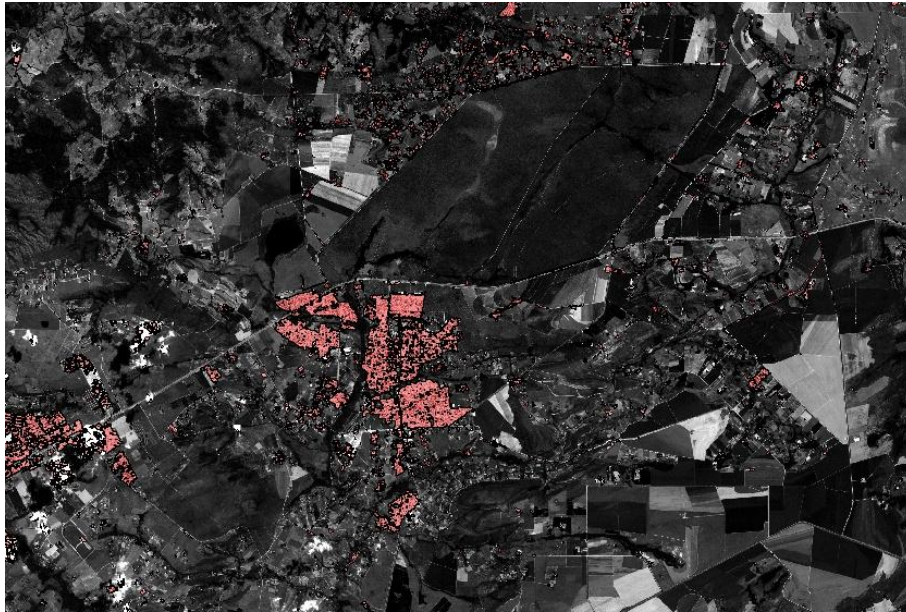
Após o processamento da metodologia de detecção no InterIMAGE, foram identificadas inúmeras manchas de loteamentos com construções estabelecidas, bem como áreas urbanas consolidadas, as quais podem ser visualizados na Figura 28.

⁵⁰ Texto Original: The Kappa statistic is shown to be a statistically more sophisticated measure of interclassifier agreement than the overall accuracy and gives better interclass discrimination than the overall accuracy.

⁵¹ Texto Original: Accuracy assessment or validation is a key component of any project employing spatial data. There are a number of reasons why this assessment is so important including:

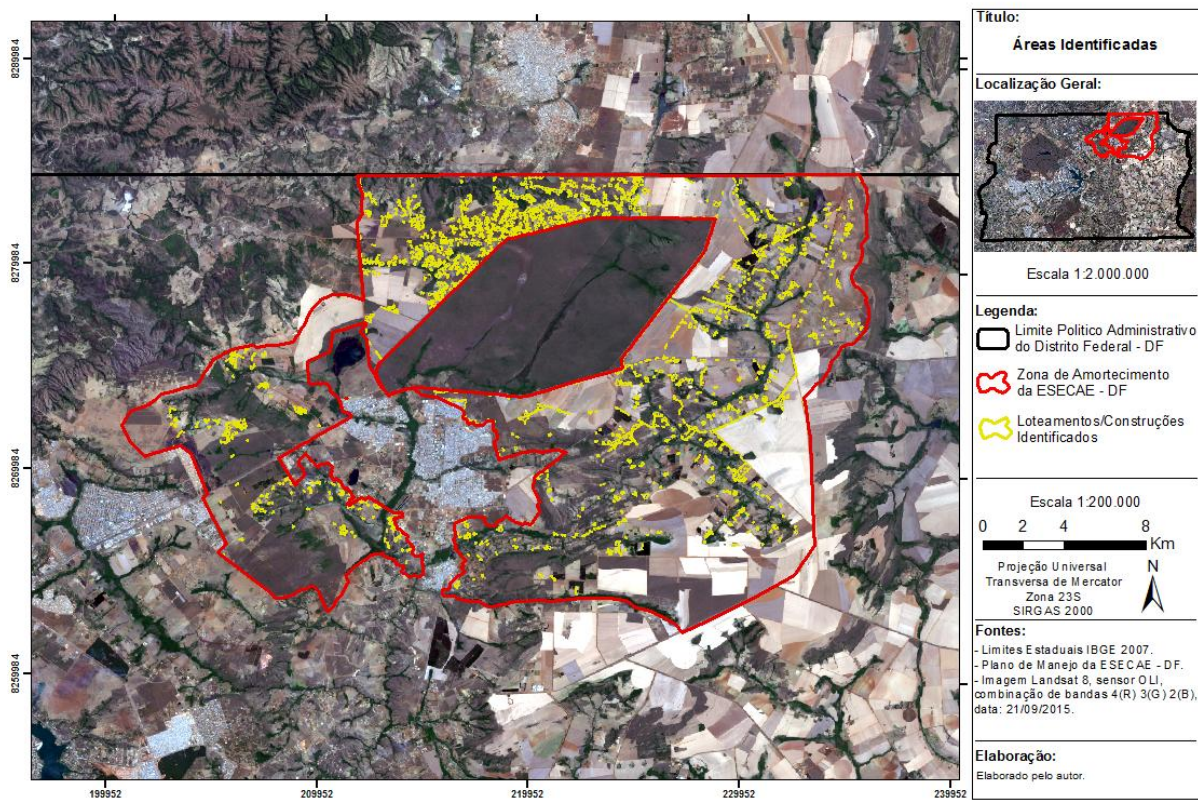
- (1) The need to know how well you are doing and to learn from your mistakes;
- (2) The ability to quantitatively compare methods; and
- (3) The ability to use the information resulting from your spatial data analysis in some decision-making process.

Figura 28: Resultado após processamento no InterIMAGE (ano 2014).



Os resultados obtidos indicaram loteamentos e construções dentro da Zona de Amortecimento da ESECAE-DF, representados na Figura 29.

Figura 29: Áreas identificadas (ano 2014).



A Figura 30 destaca um exemplo de loteamento identificado no mosaico referente ao ano de 2014. Cabe esclarecer que na composição da figura em questão foram utilizadas aerofotos do ano de 2014 pra visualização.

Figura 30: Exemplo de Loteamento Identificado.



Dos 100 pontos gerados para validação do resultado obtido para o ano de 2014, por conferência visual com o mosaico de aerofotos da Terracap (ano 2014), 86 pontos apontaram locais que indicavam loteamentos/construções e os outros 14 pontos indicaram áreas que não eram loteamentos, eram principalmente áreas de solo exposto.

Para isso, foram considerados como loteamentos/construções aqueles pontos que estavam dentro de polígonos que englobaram áreas com construções. E aqueles pontos que indicaram polígonos em que não haviam construções,

marcadamente áreas de solo exposto, foram considerados como não loteamento. As Figuras 31 e 32 mostram respectivamente exemplos de pontos considerados como loteamento/construções e não loteamento.

Figura 31: Exemplo de ponto considerado como loteamento/construções



Figura 32: Exemplo de ponto considerado como não loteamento



A partir desses pontos, a matriz de confusão gerada e o processamento pelo aplicativo AVACIM – Avaliador de Classificação de Imagens (PRINA, 2013) indicaram o índice Exatidão Global de 0,86, e o índice Kappa de 0,72, conforme apresentado na Figura 33.

Figura 33: Matriz de Confusão com índices calculados.

A	B		Soma	Inclusão	
86	14		100	0,1400	
14	86		100	0,1400	
100	100		<==Soma		
0,1400	0,1400		<==Omissão		
Exat. Global=	0,860000				
Q=>	100,000000				
Kappa=>	0,720000				

Além dos resultados gerados na matriz de confusão, o AVACIM – Avaliador de Classificação de Imagens (PRINA, 2013) também gera um relatório informativo, o qual está indicado na Figura 34.

Figura 34: Relatório informativo gerado pelo AVACIM.



O índice Kappa obtido de 0,72 permite enquadrar o dado gerado, quanto ao nível de concordância, como muito bom conforme parâmetros apresentados anteriormente na Tabela 10.

Tal resultado permite afirmar que o operador *brec urban focus* é uma ferramenta útil para detecção de áreas em processo de urbanização, inclusive para a identificação de loteamentos consolidados e em processo de consolidação.

Uma vez que, as manchas de loteamentos/construções detectadas podem ser facilmente convertidas para o formato *shapefile* e confrontadas com imagens de alta ou altíssima resolução espacial, como foi o caso das aerofotos utilizadas neste trabalho.

Essa confrontação do resultado decorrente do uso do operador *brec urban focus* com aerofotos permite a identificação dos polígonos que são realmente áreas em processo de urbanização, com loteamentos e construções, e a diferenciação de polígonos que representam áreas de solo exposto. Proporcionando assim a identificação dos polígonos representativos de áreas com loteamentos e construções.

Dessa forma, ações de fiscalização podem ser beneficiadas pela utilização dessa ferramenta, bem como pela metodologia de validação adotada neste trabalho, com vistas ao controle de ocupações irregulares na área abrangida pela zona de amortecimento da ESECAE DF, constituindo-se então como ferramentas de apoio para a gestão do território.

Conclusões

A Zona de Amortecimento da ESECAE - DF não poderá ser convertida em Zona Urbana em atendimento a lei federal 9985/2000 e a lei distrital 827/2000. Porém, neste trabalho foram identificados loteamentos com construções consolidadas dentro dos limites da Zona de Amortecimento da ESECAE – DF.

O operador *brec urban focus*, presente nas versões 1.42 e 1.43 do *software* InterIMAGE, é eficiente para a detecção de áreas urbanas e de construções em imagens do sistema RapidEye. Porém, há que ser mencionado que áreas de solo exposto também foram identificadas pelo operador. Além disso, para a utilização do operador em conjuntos de imagens do sistema RapidEye obtidas em outros anos é necessário o ajuste dos valores dos parâmetros *low-Pass filter kernel*, *threshold*, *label image resolution* e *reliability*.

O tempo de processamento pelo InterIMAGE foi demasiadamente longo, por diversas vezes foi necessária a execução de um dia para o outro para obtenção de resultados. Além disso, ocorreram travamentos constantes do *software*.

Durante os testes para definição dos parâmetros utilizados no InterIMAGE a versão 1.43 executava o processamento indefinidamente, sendo necessário interromper a execução do software e reabrir o projeto com a versão 1.42 e iniciar um novo processamento para a obtenção de resultados.

A validação do resultado obtido para o ano de 2014, a partir de conferência com aerofotos do mesmo ano, se mostrou eficiente e de baixo custo, visto que não foi necessária a ida a campo e que as ferramentas utilizadas são gratuitas.

A ferramenta *hawth's tools* para ArcGIS se mostrou eficiente e de fácil utilização para a geração dos pontos para a conferência com as aerofotos.

O AVACIM – Avaliador de Classificação de Imagens (PRINA, 2013) proporcionou o cálculo rápido da Exatidão Global e do índice Kappa, permitindo assim a avaliação da qualidade do resultado obtido para o ano de 2014. O aplicativo atendeu satisfatoriamente às necessidades dessa pesquisa, visto a grande agilidade e operacionalidade ao realizar a validação dos resultados.

Ressalta-se que o índice Kappa obtido de 0,72 enquadrado como muito bom na Tabela 10, permite validar a utilização do operador *brec urban focus* para detecção de loteamentos com áreas construídas em imagens RapidEye.

REFERENCIAS

ALBRECHT, F.; LANG, S.; HÖBLING, D. *Spatial Accuracy Assessment of Object Boundaries for Object-Based Image Analysis*. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXXVIII-4/C7, 2010, pp. 1-6. Disponível em: < http://www.isprs.org/proceedings/Xxxviii/4-C7/pdf/Albrecht_130.pdf>. Acesso em nov. 2016.

ALBUQUERQUE, L. G. *Criação da Unidade de Conservação*. In: Distrito Federal. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente; Fernando Oliveira Fonseca (org.). *Águas Emendadas*. Brasília, Seduma, 2008, p. 38-43.

ALVARENGA, L. C. *O Parcelamento do Solo Urbano*. In: Qualitas Revista Eletrônica, v. 6, n. 2 (2007), p. 1 - 8. Disponível em: <<http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/view/85/97>>. Acesso em: 07 out. 2016.

AMADO, F. A. D. T. *Direito Ambiental Esquematizado*. 4ª ed. São Paulo: MÉTODO, 2013. p. 259-270.

ANDRADE, F. M. N. M. *Direito Urbanístico e o Parcelamento do Solo Urbano*. In: Pensar - Revista de Ciências Jurídicas, Fortaleza, 1993, V. 2, Nº 2, p. 187-193, Ago. 1993. Disponível em: <ojs.unifor.br/index.php/rpen/article/viewFile/472/1937>. Acesso em: 07 out. 2016.

ANJOS, R. S. A. *BRASÍLIA – 50 ANOS DE DINÂMICA TERRITORIAL URBANA*. Revista Eletrônica: Tempo - Técnica - Território, v.3, n.1 (2012), p. 1:24. Disponível em: <<http://inseer.ibict.br/ciga/index.php/ciga/article/viewFile/84/58>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

ANTROP, M. *Object Landscape change and the urbanization process in Europe*. Landscape and Urban Planning, v. 67, 2004, pp. 9-26.

ANTUNES, A. F. B., CENTENO, J. A. S. *Aplicações de Dados Sensores Remotos de*

Alta Resolução em Zonas urbanas. In: Sensoriamento Remoto e SIG Avançados: Novos Sistemas Sensores: Métodos Inovadores. Blaschke, T., Kux, H. (org.). Ed. 2, São Paulo. Oficina de Textos. 2007, pp. 189-197

ANTUNES, M.A.H.; SIQUEIRA, J.C.S. *Características das imagens RapidEye para mapeamento e monitoramento e agrícola e ambiental.* In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2013, Foz do Iguaçu. Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2013, Foz do Iguaçu. On-line. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1253.pdf> >. Acesso em: nov. 2016.

BARBERI, M. *História Ecológica.* In: Distrito Federal. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente; Fernando Oliveira Fonseca (org.). *Águas Emendadas.* Brasília, Seduma, 2008, p. 283-288.

BENJAMIN, A. H. V. *O Regime Brasileiro de Unidades de Conservação.* Revista de Direito Ambiental, São Paulo, v. 6, n. 21, jan./mar. 2001. Disponível em: <http://bdjur.stj.jus.br/jspui/bitstream/2011/27906/Regime_Brasileiro_Unidades.doc.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2016.

BERLINCK, C. N. *Diagnóstico Sócio-Ambiental do Entorno da Estação Ecológica de Águas Emendadas (DF).* 2008. 154f. Tese (Doutorado em Ecologia), Universidade de Brasília, Brasília.

BIAS, E. S. *Uso e Ocupação do Solo: Análise Temporal.* In: Distrito Federal. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente; Fernando Oliveira Fonseca (org.). *Águas Emendadas.* Brasília, Seduma, 2008, p. 433-439.

BRAGA, R., CARVALHO, P. F. *Cidade: Espaço da Cidadania.* In: Pedagogia Cidadã: Cadernos de Formação: Ensino de Geografia, São Paulo: UNESP-PROPP, 2004 (p. 105 - 120). Disponível em: <<http://redbcm.com.br/arquivos/bibliografia/cidade%20espa%C3%A7o%20da%20cidadania%20braga11.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2016.

BLASCHKE, T. *Object based image analysis for remote sensing*. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, v. 65, n. 21, 2010, pp. 2-16.

BLASCHKE, T., GLÄSSER, C., LANG, S. *Processamento de Imagens num Ambiente Integrado SIG*. In: Sensoriamento Remoto e SIG Avançados: Novos Sistemas Sensores: Métodos Inovadores. Blaschke, T., Kux, H. (org.). Ed. 2, São Paulo. Oficina de Textos. 2007, pp. 11-18.

BLASCHKE, T., LANG, S., LORUP, E., STROBL, J., ZEIL, P. *Object-oriented image processing in an integrated GIS/remote sensing environment and perspectives for environmental applications*. In: Cremers, A., Greve, K. (Eds.), Environmental Information for Planning, Politics and the Public, vol. 2. Metropolis Verlag. Marburg, 2000, pp. 555-570.

BRASIL. Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Rio de Janeiro, 24 fev. 1891. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao91.htm>. Acesso em: 28 jul. 2016.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 05 out. 1988. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 18 fev. 2016.

BRASIL. Decreto n. 23.793 de 23 de janeiro de 1934. Aprova o Código Florestal. *Diário Oficial da União*, Rio de Janeiro, 09 fev. 1934. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-23793-23-janeiro-1934-498279-norma-pe.html>>. Acesso em: 18 fev. 2016.

BRASIL. Decreto n. 1.713 de 14 de junho de 1937. Cria o Parque Nacional de Itatiaia. *Diário Oficial da União*, Rio de Janeiro, 18 jun. 1937. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-1713-14-junho-1937-459921-norma-pe.html>>. Acesso em: 18 fev. 2016.

BRASIL. Decreto n. 84.017 de 21 de setembro de 1979. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 21 set. 1979. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d99274.htm>. Acesso em: 06 mai. 2016.

BRASIL. Decreto n. 99.274 de 06 de junho de 1990. Aprova o Regulamento dos Parques Nacionais. *Diário Oficial da União*, Brasília, 07 jun. 1990. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D84017.htm>. Acesso em: 10 mar. 2016.

BRASIL. Lei n. 6766 de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo Urbano e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 20dez. 1979. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm>. Acesso em: 07 out. 2016.

BRASIL. Lei n. 6902 de 27 de abril de 1981. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 28abr. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6902.htm>. Acesso em: 06 mai. 2016.

BRASIL. Lei n. 9.985 de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 28 dez. 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=110>>. Acesso em: 12 mai. 2016.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 013 de 06 de dezembro de 1990. Dispõe sobre normas referentes às atividades desenvolvidas no entorno das Unidades de Conservação. *Diário Oficial da República Federativa do*

Brasil, Brasília, 28abr. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6902.htm>. Acesso em: 06mai. 2016.

BURROUGH, Peter A., MCDONNELL, Rachael A. *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford, Oxford University Press, 2010.

COHEN, B.. *Urbanization in developing countries: Current trends, future projections, and key challenges for sustainability*. *Technology in Society*, 28, 2006, pp. 63-80.

CAIADO, A. S. C., SANTOS, S. M. M. *Fim da Dicotomia Rural-Urbano? Um olhar sobre os processos socioespaciais*. In: *São Paulo em Perspectiva*, V 17(3-4), p. 115-124, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-88392003000300012&script=sci_arttext>. Acesso em: 18 out. 2016.

CAIADO, M. C. S. *Estruturação intra-urbana na região do Distrito Federal e entorno: a mobilidade e a segregação socioespacial da população*. In: *Revista Brasileira de Estudos de População*, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 55-88, jan./jun. 2005. Disponível em: < https://rebep.org.br/revista/article/viewFile/254/pdf_238 >. Acesso em: 19 out. 2016.

CAMPOS, J. E. G. *Dimensão da Singularidade*. In: Distrito Federal. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente; Fernando Oliveira Fonseca (org.). *Águas Emendadas*. Brasília, Seduma, 2008, p. 311-312.

CÂMARA, G., MONTEIRO, A. M., FUCKS, S. D., CARVALHO, M. S. *Análise Espacial e Geoprocessamento*. In: *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Druck, S., Carvalho, M. S., Câmara, G., Monteiro, A. M. V. (org.). Planaltina. Embrapa. 2004, pp. 21-54.

CARLOS, A. F. A.. *A Urbanização da Sociedade: Questões Para o Debate*. In: *O Brasil, a América Latina e o Mundo: espacialidades contemporâneas (II)*. Oliveira, Márcio Piñon de; Coelho, Maria Célia Nunes, Corrêa, Aureanice de Mello. (orgs.). Rio de Janeiro. Lamparina: Faperj, Anpege. 2008, pp. 49-60.

CARLSON, T. N., ARTHUR, S. T.. *The impact of land use - land cover changes due to urbanization on surface microclimate and hydrology: a satellite perspective*. Global and Planetary Change, 25, 2000, pp. 49-65.

CARVALHO, A.A.A.; GREGORIO, L.S.; FERREIRA, M. R. F.; COUTO, R.S., CASTRO, W. O. *Extração de feições de áreas urbanas a partir de imagens orbitais por técnica GEOBIA: Uma análise comparativa entre bandas do satélite RapidEye*. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2015, João Pessoa. Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2015, João Pessoa. On-line. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0525.pdf>>. Acesso em: ago. 2016.

CHAVEIRO, E. F. *A Urbanização do Cerrado: Espaços Indomáveis, Espaços Deprimidos*. In: Revista UFG, Dezembro 2010, Ano XII, nº 9, p. 26-30. Disponível em: <http://deploy.extras.ufg.br/projetos/joomla_proec/revista_ufg/Revista%20UFG%20-%20Dezembro%202010/Files/A%20urbanizacao%20do%20cerrado%20espacos%20indomaveis%20espaco%20deprimidos.pdf>. Acesso em: 20 out. 2016.

CONGALTON, R.G. *A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed Data*. Remote Sensing of Environment, 37, 1991, pp. 35-46. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Russell_Congalton/publication/222467662_A_review_of_assessing_the_accuracy_of_classifications_of_remotely_sensed_data/links/53f63060cf2888a74932102.pdf>. Acesso em nov. 2016.

CONGALTON, R.G. *Accuracy assessment and validation of remotely sensed and other spatial information*. International Journal of Wildland Fire, 10, 2001, pp. 321-328. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Russell_Congalton/publication/220040678_Accuracy_assessment_and_validation_of_remotely_sensed_and_other_spatial_information_Int_J_Wildland_Fire_10321-8/links/53f630610cf22be01c40e90d.pdf>. Acesso em nov. 2016.

COPPOCK, J.T., RHIND, D.W. *The History Of Gis*. In: Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. (Eds.), *Geographic Information Systems And Science*, vol. 1. Hoboken, Wiley, 1991, pp. 21-43.

CURY, Katia. *Roteiro metodológico para elaboração de planos de manejo para as unidades de conservação do Distrito Federal*. Brasília: IBRAM, 2013.

DEMERS, M. N. *Fundamentals of geographic information systems*. Hoboken, Wiley, 2009.

DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. A.; OLIVEIRA, D.. *Uma análise Sobre a História e a Situação das Unidades de Conservação no Brasil*. In: GANEM, Roselli Senna. (Org.). *Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas*. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2010. p. 341-385.

EHLERS, M. *Sensoriamento Remoto para Usuários de SIG – Sistemas Sensores e Métodos: Entre as Exigências dos Usuários e a Realidade*. In: Sensoriamento Remoto e SIG Avançados: Novos Sistemas Sensores: Métodos Inovadores. Blaschke, T., Kux, H. (org.). Ed. 2, São Paulo. Oficina de Textos. 2007, pp. 19-38.

FERREIRA, G. L. B. V.; PASCUCHI, P. M.. *Zona de Amortecimento: A proteção ao entorno das unidades de conservação*. In: *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, XII, n. 63, abr 2009. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=5917&revista_caderno=5>. Acesso em: 05 mai. 2016.

FERREIRA, M. R. F.; CASTRO, W. O.; GREGORIO, L.S; COUTO, R.S.; CARVALHO, A.A.A. *Análise de Uso e Cobertura do Solo por Classificação Pixel a Pixel em Imagens RapidEye: Estudo Aplicado ao Distrito Federal do Brasil*. . In: XVII Simpósio Simpósio Internacional SELPER, 2016, Puerto Iguazu, Misiones, Argentina. Anais do XVII Simpósio Simpósio Internacional SELPER, 2016, Puerto Iguazu, Misiones, Argentina. On-line. Disponível em:

<<https://selperargentina2016.org/trabajos-aceptados/>>. Acesso em: nov. 2016.

FITZ, P. R. *Geoprocessamento sem complicação*. São Paulo. Oficina de Textos. 2008.

FITZGERALD, R.W, LEE, B.G. *Assessing the Classification Accuracy of Multisource Remote Sensing Data*. *Remote Sensing of Environment*, 47, 1994, pp. 362-368. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Brian_Lees/publication/222061323_Assessing_the_classification_accuracy_of_multisource_remote_sensing_data/links/5546dea40cf23ff71686f624.pdf>. Acesso em nov. 2016.

FLORENZANO, G. T. *Geotecnologias na Geografia Aplicada: Difusão e Acesso*. In: *Revista do Departamento de Geografia da USP*, v.17, 2005, pp. 24-29. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47272/0>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

GOODCHILD, M. F., PARKS, Bradley O., STEYAERT, Louis T. *Environmental Modeling With Gis*. Oxford, Oxford University Press, 1993, pp. 8-17.

GORELIK, A.. *A Produção da Cidade Latino Americana*. In: *Tempo Social, Revista de Sociologia da USP*, v. 17, n. 1, junho. 2005, pp. 111-133. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/ts/article/view/12456/14233>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

Governo do Distrito Federal. *Plano de Manejo da Estação Ecológica de Águas Emendadas – versão resumida*. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://aguasemendadas.blogspot.com.br/2009/09/estacao-ecologica-de-aguas-emendadas.html>> Acesso em: 04 fev. 2016.

Governo do Distrito Federal. *Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal – Caderno Distrital de Recursos Hídricos*. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.adasa.df.gov.br/images/stories/anexos/programas/pgirh.pdf>> Acesso

em: 12 jul. 2016.

Governo do Distrito Federal. Lei Complementar n. 803 de 25 de abril de 2009. Aprova a revisão do Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal – PDOT e dá outras providências. *Diário Oficial do Distrito Federal*, 27 abr. 2009. Disponível em: <<http://legislacao.cl.df.gov.br/Legislacao/consultaTextoLeiParaNormaJuridicaNJUR-149592!buscarTextoLeiParaNormaJuridicaNJUR.action>>. Acesso em: 11 out. 2016.

Governo do Distrito Federal. Lei Complementar n. 827 de 22 de julho de 2010. Regulamenta o art. 279, I, III, IV, XIV, XVI, XIX, XXI, XXII, e o art. 281 da Lei Orgânica do Distrito Federal, instituindo o Sistema Distrital de Unidades de Conservação da Natureza (SDUC), e dá outras providências. *Diário Oficial do Distrito Federal*, 23 jul. 2010. Disponível em: <<http://legislacao.cl.df.gov.br/Legislacao/consultaTextoLeiParaNormaJuridicaNJUR-193856!buscarTextoLeiParaNormaJuridicaNJUR.action>>. Acesso em: 13 jul. 2016.

Governo do Distrito Federal. Lei Complementar n. 854 de 25 de outubro de 2012. Atualiza a Lei Complementar nº 803, de 25 de abril de 2009, que aprova a revisão do Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal – PDOT e dá outras providências. *Diário Oficial do Distrito Federal*, 127 out. 2012. Disponível em: <http://www.segeth.df.gov.br/arquivos/suplemento_ao_dodf_n_211.pdf>. Acesso em: 11 out. 2016.

HAY, G.J., CASTILLA, G., M. WULDER, M.A., and RUIZ, J.R.,. *An automated object-based approach for the multiscale image segmentation of forest scenes*. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2005, v 7, pp 339-359.

HAY, G.J., CASTILLA, G., M. WULDER, M.A., and RUIZ, J.R. *Object - Based image analysis: strengths, weaknesses, opportunities, and threats (swot)*. OBIA, 2006: The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences.

HOLANDA, F. R. B. Brasília: da Carta de Atenas à Cidade de Muros. In: docomomo, v.5, 2003. Disponível em: <<http://www.docomomo.org.br/seminario%205%20pdfs/054R.pdf> >. Acesso em: 21 jul. 2016.

HOROWITIS, C.; JESUS, F.. *Estação Ecológica de Águas Emendadas*. In: Distrito Federal. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente; Fernando Oliveira Fonseca (org.). *Águas Emendadas*. Brasília, Seduma, 2008, p. 45-73.

IANNELLI, G.C.; GAMBA, P.; DELL'AQUA, F. *Comparing different textural approaches to extract human settlement from CBERS-2B data*. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2013, Foz do Iguaçu. Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2013, Foz do Iguaçu. Online. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0564.pdf> >. Acesso em: nov. 2016.

KATUTA, A. M. A(s) Natureza(s) da Cartografia. In: Geograficidade, V.3, Número Especial, Primavera 2013. Disponível em: <<http://www.uff.br/posarq/geograficidade/revista/index.php/geograficidade/article/view/139>>. Acesso em: 08 jul. 2016.

KERSKI, J.J. *Geo-awareness, Geo-enablement, Geotechnologies, Citizen Science, and Storytelling: Geography on the World Stage*. *Geography Compass*, 9/1 (2015), pp 14-26. Disponível em: <<http://spatial.usc.edu/wp-content/uploads/2015/02/Kerski-Geo-awareness-Geotechnologies-CitizenScience.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2016.

LANDIS, J. R; KOCH, G. G. *The measurement of observer agreement for categorical data*. *Biometrics*, v.33, n.1, (Mar., 1977), p. 159-174.

LANG, S., BLASCHKE, T. *Análise da paisagem com SIG*. Tradução: Hermann Kux. São Paulo. Oficina de Textos. 2009.

LIMA, W. C. *Parcelamentos Urbanos e Rurais*. In: Distrito Federal. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente; Fernando Oliveira Fonseca (org.). *Águas Emendadas*. Brasília, Seduma, 2008, p. 396-402.

LIMONAD, E. *América Latina Mais Além da Urbanização Dependente?*. In: O Brasil, a América Latina e o Mundo: espacialidades contemporâneas (II). Oliveira, Márcio Piñon de; Coelho, Maria Célia Nunes, Corrêa, Aureanice de Mello. (orgs.). Rio de Janeiro. Lamparina: Faperj, Anpege. 2008, pp. 73-93.

MAGUIRE, D.J. *An Overview And Definition Of GIS*. In: Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. (Eds.), *Geographic Information Systems And Science*, vol. 1. Hoboken, Wiley, 1991, pp. 9-20.

MARGULES, C. R.; PRESSEY, R. L. *Systematic conservation planning*, in *Nature* n. 405, 2000, p. 243-253. Disponível em: <<http://www.nature.com/nature/journal/v405/n6783/pdf/405243a0.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2016.

MARTINE, G., MACGRANAHAN, G. *A Transição Urbana Brasileira: trajetória, dificuldades e lições aprendidas*. In: *População e Cidades: subsídios para o planejamento e para as políticas sociais*. Baeninger, Rosana. (org.). Campinas. Unicamp. 2010, pp. 11-24.

MENEZES, P. R.. *Princípios de Sensoriamento Remoto*. In: *Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto*. Menezes, P. R., Almeida, T. (org.). Brasília. UnB, CNPQ. 2012, pp. 1-33.

MONT'ALVERNE, T. C. F.. *As Instituições Internacionais e o Regime Internacional Sobre Acesso e Repartição de Benefícios*. In: *Revista do Curso de Mestrado em Direito da UFC*, 2010/2, p. 195-208. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufc.br/index.php/nomos/article/viewFile/1207/1172>>. Acesso em: 14 jul. 2016.

MONTE-MÓR, R. L. *O que é o Urbano, no Mundo Contemporâneo*. In: Revista Paranaense de Desenvolvimento, n. 111, jul./dez. 2006, pp. 09-18. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/ojs/index.php/revistaparanaense/article/viewFile/58/61>>.

Acesso em: 19 jul. 2016.

NOBREGA, A. A. R., QUINTANILHA, J. A., O'HARA, C. G. *Deteção de Arruamentos em Áreas de Ocupação Urbana Irregular Com Imagens do Satélite Ikonos-2*. In: Sensoriamento Remoto e SIG Avançados: Novos Sistemas Sensores: Métodos Inovadores. Blaschke, T., Kux, H. (org.). Ed. 2, São Paulo. Oficina de Textos. 2007, pp. 287-299.

NOVO, E. M. L. M. *Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações*. São Paulo. Editora Blucher. 2008.

PAVIANI, A. *Geografia Urbana do Distrito Federal: Evolução e Tendências*. In: Espaço & Geografia, vol. 10, n. 1, 2007, pp. 1-22. Disponível em: <repositorio.unb.br/handle/10482/9572>. Acesso em: 21 jul. 2016.

PELUSO, M.L; CIDADE, L.C.F. *Meio ambiente, expansão urbana e desafios territoriais em Brasília*. In: III Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, 2014, São Paulo. Anais do III Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2014. On-line. Disponível em: < http://www.anparq.org.br/dvd-enanparq-3/htm/Artigos/ST/ST_AS_003_2_Peluso_Cidade.pdf >. Acesso em: ago. 2016.

PENNA, N. A., PELUSO, M.L. *Territórios em Conflito*. In: Distrito Federal. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente; Fernando Oliveira Fonseca (org.). Águas Emendadas. Brasília, Seduma, 2008, p. 391-395.

PRINA, B. Z.; TRENTIN, R.; BENEDETTI, A. C. P. *AVACIM – Avaliador de Classificação de Imagens*. In: XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia (CBC), 2014, Gramado. Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia (CBC), Gramado: SBC, 2014. On-line. Disponível em: <http://www.cartografia.org.br/cbc/trabalhos/4/201/CT04-6_1401799055.pdf>.

Acesso em: ago. 2016.

RIBEIRO, M. F.; FREITAS, M. A. V.; COSTA, V. C. *O Desafio da Gestão Ambiental de Zonas de Amortecimento de Unidades de Conservação*. In: VI SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA E II SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2010, Coimbra. *Anais do VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física*. Coimbra, 2010. Disponível em: <<http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema4/marta> >. Acesso em: 05 mai. 2016.

RIBEIRO, W. C. *Cidades ou Sociedades Sustentáveis*. In: *Urbanização e Mundialização: Estudos sobre a metrópole*. Carlos, A. F. A, Carreras, C. (org.). São Paulo. Contexto. 2004, pp. 60-69.

ROSA, R. *Geotecnologias na Geografia Aplicada*. In: *Revista do Departamento de Geografia da USP*, v.16, 2005, pp. 81-90. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47288>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

RYLANDS, A. B; BRANDON, K.. *Unidades de Conservação Brasileiras*. *Megadiversidade*, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, julho. 2005. Disponível em: <<http://ad.rosana.unesp.br/docview/directories/Arquivos/Cursos/Apoio%20Did%C3%A1tico/Danielli%20Cristina%20Granado%20Romero/Conservacao%20de%20Recursos%20Naturais/Texto%20Unidades%20de%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20brasileiras.pdf>>. Acesso em: 29 fev. 2016.

SANTORO, P. F., BONDUKI, N. *O Desafio do Parcelamento do Solo A Partir do Periurbano: Composição do Preço da Terra na Mudança de Uso do Solo Rural Para Urbano*. In: XIII Encontro da Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, Florianópolis, 2009. On-line. Disponível em: <<http://unuhospedagem.com.br/revista/rbeur/index.php/anais/article/view/3269>>. Acesso em: 18 out. 2016.

SANTORO, P. F.; COBRA, P. L., BONDUKI, N. *Cidades que crescem horizontalmente: o ordenamento territorial justo da mudança de uso rural para*

urbano. In: Cad. Metrop., V.12, N. 24, jul\dez. 2010, pp. 417-440. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/metropole/article/view/5897>>. Acesso em: 18 out. 2016.

SANTOS, A. M. S. P. *Urbanização Brasileira, Um Olhar Sobre o Papel das Cidades Médias na Primeira Década do Século XXI*. In: Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, V.12, N. 2, novembro. 2010, pp. 103-119. Disponível em: <<http://unuhospedagem.com.br/revista/rbeur/index.php/rbeur/article/view/256>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

SANTOS, M. *Manual de Geografia Urbana*. São Paulo. Edusp. 2012, pp. 13-30.

SANTOS, M. *A Urbanização Desigual*. São Paulo. Edusp. 2012, pp. 17-34.

SCARLATO, F. C. *População e Urbanização Brasileira*. In: Geografia do Brasil. Ross, J. L. S. (org.). São Paulo. Edusp. 2006, pp. 381-463.

SCHENINI, P. C.; COSTA, A. M.; CASARIN, V. W.. *Unidades de Conservação: Aspectos Históricos e Sua Evolução*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO MULTIFINALITÁRIO, 2004, Florianópolis. *Anais do Congresso Brasileiro de Cadastro Multifinalitário*. Florianópolis, 2004 p. 341-385. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/cea/PedroCarlosS.pdf> >. Acesso em: 26 fev. 2016.

SCHIEVE, J., TUFTE, L. *O Potencial de Procedimentos Baseados em Regiões para a Avaliação Integrada de Dados de SIG e Sensoriamento Remoto*. In: Sensoriamento Remoto e SIG Avançados: Novos Sistemas Sensores: Métodos Inovadores. Blaschke, T., Kux, H. (org.). Ed. 2, São Paulo. Oficina de Textos. 2007, pp. 56-65.

SILVA, J. B. *Cidades Ingovernáveis*. In: O Brasil, a América Latina e o Mundo: espacialidades contemporâneas (II). Oliveira, Márcio Piñon de; Coelho, Maria Célia Nunes, Corrêa, Aureanice de Mello. (orgs.). Rio de Janeiro. Lamparina: Faperj, Anpege. 2008, pp. 141-150.

STEINKE, V. A., QUEIROZ, C. P., SAITO, C.A. *Estratégias de Sustentabilidade*. In: Distrito Federal. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente; Fernando Oliveira Fonseca (org.). Águas Emendadas. Brasília, Seduma, 2008.

SWANSON, T.. *Why is there a biodiversity convention? The international interest in centralized development planning*, in *International Affairs*, 75, 2, 1999 p. 307-331. Disponível em: <<https://www.cbd.int/doc/articles/2002-/A-00096.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2016.

VALADAO, L. T., MAIA, M. L., Santana S. S. *Ocupação Agropecuária*. In: Distrito Federal. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente; Fernando Oliveira Fonseca (org.). Águas Emendadas. Brasília, Seduma, 2008, p. 403-407.

VALLEJO, L. R. *Unidades de Conservação: Uma Discussão Teórica à Luz dos Conceitos de Território e de Políticas Públicas*. In: GEOgraphia, vol. 4, n. 8, 2002. Disponível em: <<http://www.uff.br/geographia/ojs/index.php/geographia/article/viewArticle/88>>. Acesso em: 13 jul. 2016.

VALS, S. *Os Sistemas de Informação Geográfica, Um Instrumento Para o Estudo das Transformações Urbanas?*. In: Urbanização e Mundialização: Estudos sobre a metrópole. Carlos, A. F. A, Carreras, C. (org.). São Paulo. Contexto. 2004, pp. 150-159.

WILSON, D. *Multi-Use Management of the Medieval Anglo-Norman Forest*, in *Journal of the Oxford University History Society*, n. 1, 2004 p. 1-16. Disponível em: <<http://pure.ltu.se/portal/files/106170913/wilsond01.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2016.