

**Universidade de Brasília (UnB)
Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS)
Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em
Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília
(PPG-CDS)**

**AVALIAÇÃO DA FRAGMENTAÇÃO DA PAISAGEM
NATURAL DE CERRADO DECORRENTE DO
ESPRAIAMENTO URBANO DE BRASÍLIA.**

Dissertação de Mestrado

Autora: Priscila Pimentel Jacob

Orientador: José Augusto Leitão Drummond

Co-orientadora: Cristiane Gomes Barreto

**Brasília
10/11/2017**

PRISCILA PIMENTEL JACOB

**AVALIAÇÃO DA FRAGMENTAÇÃO DA PAISAGEM NATURAL
DE CERRADO DECORRENTE DO ESPRAIAMENTO URBANO
DE BRASÍLIA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Centro de Desenvolvimento Sustentável como requisito parcial para a obtenção do título de mestre.

Orientador: Professor Doutor José Augusto Leitão Drummond

Co-orientadora: Professora Doutora
Cristiane Gomes Barreto

Brasília

10/11/2017

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

**AVALIAÇÃO DA FRAGMENTAÇÃO DA PAISAGEM NATURAL DE
CERRADO DECORRENTE DO ESPRAIAMENTO URBANO DE BRASÍLIA.**

Priscila Pimentel Jacob

Dissertação de Mestrado submetida ao Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Desenvolvimento Sustentável.

Membros da banca examinadora:

Professor Doutor José Augusto Leitão Drummond – Centro de Desenvolvimento Sustentável – CDS/UnB

(Orientador)

Professor Doutor Stéphane Gérard Emile Guéneau – Centro de Desenvolvimento Sustentável – CDS/UnB

(Examinador interno)

Professor Doutor Gustavo Macedo de Mello Baptista – Instituto de Geociências – IG/UnB

(Examinador externo)

Brasília-DF, 8 de dezembro de 2017.

JACOB, PRISCILA PIMENTEL

Avaliação da fragmentação da paisagem natural de Cerrado decorrente do espraiamento urbano de Brasília / Priscila Pimentel Jacob. – Brasília: CDS/UnB, 2017.

xii, 67 p.

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável

1. Fragmentação da paisagem. 2. Espraiamento urbano. 3. Brasília. 4. Densidade populacional urbana. 5. Compacidade urbana.

I. UnB/CDS

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

Aos meus pais, Ana Maria e João
Mauro, pelo amor e pelo apoio
incondicionais nesta longa e heterodoxa
trajetória acadêmica.

Aos meus irmãos, João André, Ana
Paula e Vanessa, pelo amor e pelo
companheirismo desde sempre.

Ao meu marido, Rodrigo, pelo amor, pelo
exemplo, pelo incentivo, pela cobrança e
pelo companheirismo diários.

Aos meus maiores amores, Olívia e
Helena. Desde que vocês chegaram,
tudo é por vocês e para vocês.

“E tudo o que os homens fazem, sabem
ou experimentam só tem sentido na
medida em que pode ser discutido.”

Hannah Arendt

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus orientadores, Professor Doutor José Augusto Leitão Drummond e Professora Doutora Cristiane Gomes Barreto, pela confiança, pela dedicação, pela atenção, pela paciência, pelas reuniões produtivas, pelos retornos rápidos e pelas correções necessárias. Faço um agradecimento especial ao Drummond, que plantou a semente desta pesquisa nas aulas de Conservação da Biodiversidade e Processo Evolutivo, quando cursei essa disciplina como aluna especial. Faço um agradecimento especial à Cristiane, que sempre me presenteou com dicas valiosas, principalmente sobre como escolher, onde encontrar e como tratar os dados.

Agradeço à Professora Doutora Viridiana Gabriel Gomes pelas instigantes aulas de Urbanismo da graduação e pelas valiosas contribuições ao projeto desta pesquisa na etapa de qualificação.

Agradeço à minha orientadora de pós-graduação *lato sensu*, Professora Doutora Fernanda Cornils Benevides, por me apresentar ao Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS/UnB) e por me incentivar a participar do processo de seleção de mestrado.

Agradeço aos professores que tive no mestrado. Todos os aprendizados em sala contribuíram, de alguma forma, para esta pesquisa. Faço um agradecimento especial ao Professor Doutor Fabiano Toni e à Professora Doutora Ludivine Eloy Costa Pereira pelas valiosas contribuições ao projeto de pesquisa nas aulas de Seminário de Dissertação. Faço um agradecimento especial ao Professor Doutor Thomas Ludewigs por sugerir as métricas de paisagem como um caminho para a pesquisa.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio que recebi durante o mestrado.

Agradeço ao Arquivo Público do Distrito Federal (ArPDF) pela recepção calorosa, pela disponibilidade e pelo acesso a documentos históricos de Brasília. Foi uma visita especialmente gratificante.

Agradeço à minha família pelo apoio, pelo incentivo e, principalmente, pela compreensão nos momentos de ausência.

Agradeço a todos que, de alguma maneira, contribuíram para a conclusão desta jornada acadêmica.

RESUMO

Introdução – A criação de uma interface conceitual e metodológica entre análises de fragmentação da paisagem – Ecologia – e análises do espraiamento urbano (*urban sprawl*) – Urbanismo – proporciona uma nova forma de se compreender as implicações da urbanização para o meio ambiente natural. Brasília, cidade planejada e construída no Cerrado Brasileiro, é marcada pelo espraiamento urbano. **Objetivo** – Avaliar a relação entre a fragmentação da paisagem de vegetação nativa do Cerrado e o espraiamento urbano de Brasília. **Métodos** – Análise diacrônica (1953-2013) da evolução da paisagem do Distrito Federal com base em métricas de paisagem obtidas pelo Sistema de Informação Geográfica (SIG). Análise sincrônica (comparação entre São Paulo/SP, Rio de Janeiro/RJ, Belo Horizonte/BH, Recife/PE, Porto Alegre/RS, Salvador/BA, Brasília/DF, Fortaleza/CE e Curitiba/PR em 2010-2014) da densidade e da compacidade urbanas com o auxílio do Sistema de Informação Geográfica (SIG). Criação de um cenário hipotético de paisagem resultante do crescimento urbano tradicional para Brasília. **Resultados** – A análise diacrônica mostrou que, 1953, o DF tinha um único fragmento de paisagem nativa de Cerrado de 5.784,50 km² e comprimento total de borda de 447,21 km. A área urbanizada, em 1953, era composta por dois pequenos fragmentos urbanos (Planaltina e Brazlândia) totalizando 1,21 km². Com a construção de Brasília e a sua expansão espraiada, a paisagem natural de Cerrado foi suprimida e fragmentada. Em 2013, o DF tinha 547 fragmentos de paisagem nativa de Cerrado com tamanho médio de 4,32 km² cada, comprimento total de borda de 10.591,20 km e área total de 2.362,21 km². A área urbanizada, em 2013, era composta por 255 fragmentos totalizando 873,68km². A análise sincrônica (2010-2014) mostrou que Brasília destaca-se pela baixa densidade populacional urbana média e pelo deslocamento das áreas mais densas para fora do centro. O cenário hipotético de crescimento urbano tradicional para Brasília mostra uma redução de 227km² (33%) da área urbanizada (2010-2014). **Conclusão** – A análise conjugada de fragmentação da paisagem natural e espraiamento urbano revela que o adensamento e a compactação da cidade podem promover um uso mais racional do solo e, assim, podem contribuir para a preservação da paisagem natural.

Palavras-chave: Fragmentação da Paisagem; Espraiamento Urbano; Brasília; Densidade Populacional Urbana; Compacidade Urbana.

ABSTRACT

Introduction – The creation of a conceptual and methodological interface between landscape fragmentation analysis - Ecology - and urban sprawling analysis – Urbanism – provides a new way of understanding the implications of urbanization to the natural environment. Brasília, a planned city built in the Brazilian Cerrado, is marked by the urban sprawling. **Objective** – To assess the relationship between the landscape fragmentation of the Cercado's native vegetation and Brasilia's urban sprawling. **Methods** – A diachronic analysis (1953-2013) of Distrito Federal's (DF) landscape evolution based on landscape metrics obtained with Geographic Information System (GIS) tools. A synchronic analysis (contrast between São Paulo/SP, Rio de Janeiro/RJ, Belo Horizonte/BH, Recife/PE, Porto Alegre/RS, Salvador/BA, Brasília/DF, Fortaleza/CE and Curitiba/PR in 2010-2014) of urban density and compactness with the help of the Geographic Information System (GIS). The design of a hypothetical landscape scenario resulting from the traditional urban growth of Brasilia. **Results** – The diachronic analysis showed that, in 1953, the DF had a single landscape fragment of native Cerrado of 5,784.50 km² and a total border length of 447.21 km. The urbanized area, in 1953, consisted of two small urban fragments (Planaltina and Brazlândia) adding up 1.21 km². With the construction of Brasília and its sprawled expansion, the natural landscape of Cerrado was suppressed and fragmented. In 2013, the DF had 547 landscape fragments of native Cerrado with an average size of 4.32 km² each, a total border length of 10,591.20 km and a total area of 2,362.21 km². The urbanized area, in 2013, consisted of 255 fragments adding up 873.68 km². The synchronic analysis (2010-2014) showed that Brasília stands out due to its low average of urban population density and the displacement of the denser areas outside the central area. The hypothetical scenario of traditional urban growth for Brasília shows a reduction of 227km² (33%) of the urbanized area (2010-2014). **Conclusion** – The combined analysis of natural landscape fragmentation and urban sprawl reveals that the urban densification and compaction can promote a more rational land use and thus contribute to the preservation of the natural landscape.

Keywords: Landscape Fragmentation; Urban Sprawl; Brasília; Urban Population Density; Urban Compactness.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fragmentação de <i>habitat</i> e efeito de borda.....	5
Figura 2. Modelos de expansão urbana	8
Figura 3. Expansão urbana e fragmentação da paisagem natural	15
Figura 4. Os sítios indicados por Varnhagen (1977), Cruls (1895) e Belcher (1955) para a nova capital.	17
Figura 5. Capa do livro <i>As cidades satélites de Brasília</i> (1988) de Adirson Vasconcelos	20
Figura 6. Fitofisionomias do bioma Cerrado.....	28
Figura 7. Evolução da paisagem do Distrito Federal entre 1953-2013.....	31
Figura 8. Comparação entre as concentrações urbanas analisadas.....	42
Figura 9. Distribuição geográfica das densidades populacionais urbanas na concentração urbana de Brasília	45
Figura 10. Cenário hipotético de Brasília em 2010-2014.....	49
Figura 11. Mapa da Poligonal de Tombamento do Conjunto Urbanístico de Brasília.....	56
Figura 12 - Paisagem do Distrito Federal em 2013	61

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Evolução da população da Área Metropolitana de Brasília segundo o local de residência, 1960-2000.	22
Gráfico 2. Evolução da densidade populacional urbana no Distrito Federal entre 1953-2013.....	32
Gráfico 3. Evolução do número de fragmentos (NumP) da paisagem do Distrito Federal entre 1953-2013 para as seguintes classes: paisagem natural, área urbana e agricultura.....	34
Gráfico 4. Evolução do tamanho médio dos fragmentos (MPS) da paisagem do Distrito Federal entre 1953-2013 para a paisagem natural.....	35
Gráfico 5. Evolução do tamanho médio dos fragmentos (MPS) da paisagem do Distrito Federal entre 1953-2013 para as seguintes classes: área urbana e agricultura.	35

Gráfico 6. Evolução da área total da classe (CA) da paisagem do Distrito Federal entre 1953-2013 para as seguintes classes: paisagem natural, área urbana e agricultura.....	36
Gráfico 7. Evolução do comprimento total da borda para cada classe (TE) da paisagem do Distrito Federal entre 1953-2013 para as seguintes classes: paisagem natural, área urbana e agricultura.	37
Gráfico 8. Densidades populacionais urbanas médias das concentrações urbanas analisadas.....	41
Gráfico 9. Distribuição das densidades populacionais urbanas na concentração urbana de Brasília.....	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Cobertura vegetal e uso do solo no DF, 1953-2001.....	2
Quadro 2. Evolução da população da Área Metropolitana de Brasília segundo o local de residência, 1960-2000.	22
Quadro 3. Cálculo da densidade populacional urbana para os momentos analisados.....	32
Quadro 4. Resultado do cálculo das métricas de paisagem.....	33
Quadro 5. Cálculo da densidade populacional para as concentrações urbanas em análise.	41
Quadro 6. Densidades populacionais urbanas para a concentração urbana de Brasília.....	44

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 – Interface conceitual entre fragmentação de paisagem e espraiamento urbano.....	4
1.1 Fragmentação da paisagem natural.....	4
1.1.1 A fragmentação de <i>habitat</i> como ponto de partida	4
1.1.2 Afinal, de qual paisagem estamos falando?	6
1.2 Espraiamento urbano.....	8
1.2.1 Crescimento urbano tradicional <i>versus</i> espraiamento urbano	8
1.2.2 Espraiamento urbano e dependência do automóvel particular	10
1.2.3 A densidade populacional urbana como chave para combater o espraiamento urbano	11
1.3 Interface	14
CAPÍTULO 2 – A fragmentação urbana de Brasília	16
2.1 Da ideia da interiorização da capital à escolha do sítio.....	16
2.2 O surgimento das cidades-satélites concomitante à construção de Brasília.....	19
2.3 A metropolização fragmentada de Brasília.....	21
CAPÍTULO 3 – Análise de dados e resultados.....	25
3.1 Análise diacrônica da fragmentação da paisagem natural decorrente do espraiamento urbano no Distrito Federal entre 1953-2013.....	25
3.1.1 Coleta de Dados	25
3.1.2 Tratamento dos dados e resultados.....	28
3.2 Análise sincrônica entre as concentrações urbanas brasileiras com caráter metropolitano e população acima de 2.500.000 de habitantes	38
3.2.1 Coleta de Dados	38
3.2.2 Tratamento dos dados e resultados.....	39
3.3 Melhorando a precisão do mapeamento para a concentração urbana de Brasília.....	43
3.4 Um cenário hipotético de crescimento urbano tradicional para Brasília..	47
CAPÍTULO 4 – Discussão	50
4.1 Desconstruindo o mito da Brasília densa e superpopulosa.	50
4.2 O <i>land sparing</i> como a melhor opção para a preservação da paisagem natural face à urbanização.....	52

4.3 A <i>Nova Agenda Urbana</i> (Habitat III) como diretriz para o desenvolvimento urbano de Brasília.	53
4.4 A proatividade do Estado como necessária para o crescimento urbano ordenado e planejado.	54
4.5 Compatibilizando o tombamento do Plano Piloto ao crescimento inevitável da cidade.....	55
4.6 Adensar e compactar Brasília: algumas sugestões.	57
4.7 Limitações da pesquisa.....	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

INTRODUÇÃO

As consequências da urbanização para o meio ambiente natural são, atualmente, objeto de muita discussão pela sociedade civil, pelos gestores urbanos e ambientais e pela comunidade científica. Esta pesquisa se insere no contexto da discussão acadêmica ao analisar, num estudo de caso sobre Brasília, a relação existente entre dois fenômenos comumente estudados separados um do outro: o espraiamento urbano (*urban sprawl*) – estudado pelo Urbanismo – e a fragmentação da paisagem natural – estudada pela Ecologia.

Qual é a relação entre o modelo de expansão urbana de Brasília e a fragmentação da paisagem típica do Cerrado? A urbanização territorialmente fragmentada – em saltos (*leapfrog development*) – e com baixa densidade não teria também fragmentado excessivamente a paisagem natural? Quanto da paisagem de vegetação nativa do Cerrado teria sido poupada, caso a cidade tivesse crescido de forma densa e compacta? Essas são as questões que instigaram esta pesquisa cuja hipótese é que o espraiamento urbano tenha agravado a fragmentação da paisagem nativa de Cerrado ao redor da cidade.

Análises do bioma como um todo apresentam a expansão da agricultura – especialmente para o cultivo de soja – como a principal causa de redução do Cerrado (KLINK & MOREIRA, 2002; UNESCO, 2002; BRASIL, 2015). Pretende-se, com esta pesquisa, observar outro fator de alteração do Cerrado: o modo de crescimento da cidade. A partir de um estudo de fragmentação da paisagem natural com o foco na sua relação com a urbanização, espera-se acrescentar, à análise, um novo fator de desmatamento: o espraiamento urbano (*urban sprawl*).

Brasília foi uma das realizações do movimento moderno desenvolvimentista e colonizador do interior do Brasil (VIDAL, 2009). A paisagem do território do Distrito Federal foi profundamente alterada nesse processo. O estudo *Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço* (UNESCO, 2002) apresenta uma avaliação multitemporal (1953-2001) da cobertura vegetal e do uso do solo no Distrito Federal (DF) entre 1953 e 2001. Os resultados desse estudo (compilados no QUADRO 1) mostram que, em 1953, o Cerrado *lato sensu* – mata + cerrado (*stricto sensu*) + campo – representava 99,94% da paisagem enquanto as áreas agrícola e urbana eram equivalentes, com apenas

0,02% cada uma. Em 2001, o cenário era bastante diferente: restavam apenas 42,16% de Cerrado *lato sensu* – mata + cerrado (*stricto sensu*) + campo –, enquanto as áreas agrícolas e urbanas expandiram para 47,56% e 7,39% respectivamente.

ano	mata	cerrado	campo	corpos d'água	área agrícola	área urbana	reflorestamento	solo exposto	total
1953	18,82%	37,84%	43,28%	0,02%	0,02%	0,02%	0,00%	0,00%	100%
1964	16,25%	34,18%	47,35%	0,70%	0,44%	0,80%	0,00%	0,28%	100%
1973	15,14%	30,29%	43,79%	0,82%	6,06%	2,10%	0,00%	1,80%	100%
1984	12,57%	18,11%	38,22%	0,99%	20,80%	3,68%	3,33%	2,31%	100%
1994	11,94%	17,29%	24,90%	1,02%	36,79%	4,84%	2,06%	1,16%	100%
1998	9,94%	9,91%	22,45%	0,92%	46,32%	6,57%	1,59%	2,30%	100%
2001	9,91%	9,81%	22,54%	0,92%	47,56%	7,39%	1,13%	0,74%	100%

Quadro 1. Cobertura vegetal e uso do solo no DF, 1953-2001. Fonte: UNESCO, 2002.

Ao observar a evolução das áreas agrícolas e urbanas, percebe-se que, inicialmente, a expansão da área urbana (0,80%, em 1964) foi maior que a expansão da área agrícola (0,44%, em 1964). Assim, pode-se supor que a infraestrutura necessária para conectar a nova capital federal ao restante do país tenha viabilizado a produção agrícola na área. Além da ocupação urbana promovida pela interiorização da capital federal, a expansão da agricultura de *commodities* e a criação de rodovias – como a Belém-Brasília – também contribuíram para o desenvolvimento e a ocupação do interior do país. Conseqüentemente, vastas áreas de vegetação nativa de Cerrado foram desmatadas.

A transferência da capital federal brasileira do Rio de Janeiro para Brasília, em 1960, resultou de anseios pela construção de uma identidade nacional, pelo desenvolvimento e ocupação do interior do país e pelo estabelecimento do modelo moderno para a sociedade brasileira. Transferir a capital do Rio de Janeiro para o interior simbolizou uma ruptura com o passado colonial e um empenho em desenvolver um Brasil legitimamente brasileiro: feito por brasileiros e para brasileiros. Lucio Costa – autor do projeto urbanístico – e Oscar Niemeyer – arquiteto dos principais edifícios públicos – viram Brasília como uma oportunidade de mudança social. Cada um, à sua maneira e dentro das suas competências, a planejou de forma a não haver distinção entre classes sociais. Contudo, antes mesmo de sua inauguração, a cidade já estava polarizada: alguns privilegiados – seja pelo poder aquisitivo, seja pelo status na hierarquia

do serviço público – conseguiram moradia no Plano Piloto e os demais foram assentados em cidades-satélites afastadas do centro (VIDAL, 2009).

O Cerrado é um bioma que se destaca sob dois aspectos: tem uma biodiversidade rica e é intensamente desmatado. O desenvolvimento da área central do Brasil implicou na substituição da vegetação nativa por pastagem, agricultura, urbanização e rodovias. À época da construção de Brasília, entendia-se a paisagem natural do Cerrado como um imenso vazio à espera do desenvolvimento, do progresso e da civilização. As questões ambientais ainda não eram objeto de preocupação global (VIDAL, 2009; HOLSTON, 1993). O livro *Silent Spring* (1962), considerado como marco do início do movimento ambientalista, foi publicado dois anos após a inauguração de Brasília.

Esta pesquisa tem por objetivo geral avaliar a fragmentação da paisagem de vegetação nativa de Cerrado decorrente do espraiamento urbano de Brasília. Para alcançar o objetivo geral, definiram-se os seguintes objetivos específicos: i) estabelecer uma interface conceitual entre a fragmentação da paisagem natural e o espraiamento urbano; ii) identificar e medir o espraiamento urbano de Brasília entre 1953-2013; iii) identificar e medir a fragmentação da paisagem natural de Cerrado ao redor de Brasília entre 1953-2013; iv) observar se há uma correlação entre a fragmentação da paisagem natural de Cerrado ao espraiamento urbano de Brasília entre 1953-2013; v) contrastar o espraiamento de Brasília à morfologia urbana de outras cidades; vi) criar um cenário hipotético do não espraiamento de Brasília e discutir suas implicações para a paisagem de vegetação nativa de Cerrado.

Esta pesquisa busca contribuir para o melhor entendimento das implicações do espraiamento urbano para a fragmentação da paisagem natural. Assim, espera-se instigar a reflexão por parte de acadêmicos, gestores da cidade e do meio ambiente e de qualquer pessoa que se interesse pelo tema da sustentabilidade urbana. O planejamento urbano deve se desenvolver com base no conhecimento científico acumulado e não em mitos e impressões pessoais.

CAPÍTULO 1 – Interface conceitual entre fragmentação de paisagem e espraiamento urbano

Este capítulo apresenta um panorama da literatura usada para subsidiar a pesquisa. Como trata-se de uma pesquisa multidisciplinar que usa conceitos tanto da Ecologia – para analisar a fragmentação da paisagem – quanto do Urbanismo – para analisar o espraiamento urbano –, adotou-se uma estrutura de organização do texto que reflete essa multidisciplinaridade. Assim, este capítulo divide-se em três partes: a primeira, que apresenta o contexto teórico necessário sobre fragmentação de paisagem; a segunda, que apresenta o contexto teórico necessário sobre espraiamento urbano; e a terceira, que estabelece a interface necessária entre essas duas áreas de estudo da Ecologia e do Urbanismo.

Cabe destacar que a repetição do adjetivo “necessário” / “necessária” acima não foi fortuita. Como o que se propõe aqui é uma interface entre conceitos muito específicos – fragmentação de paisagem e espraiamento urbano – que estão cravados nos recônditos de disciplinas distantes – Ecologia e Urbanismo –, incursões teóricas amplas poderiam comprometer a compreensão global da pesquisa. Assim, optou-se por pinçar os conceitos e os estudos mais relevantes para a pesquisa.

1.1 Fragmentação da paisagem natural

1.1.1 A fragmentação de *habitat* como ponto de partida

A fragmentação da paisagem natural é um processo cuja origem conceitual encontra-se na noção de fragmentação de *habitat*, estudada pela biologia da conservação. A Biologia da Conservação é um ramo da Biologia que se preocupa com a preservação da biodiversidade. Essa biodiversidade é ainda pouco conhecida, uma vez que algo em torno de 90% das espécies existentes ainda não foram devidamente catalogadas e estudadas (WILSON, 1999, p. 124-125). Não obstante tal desconhecimento, a literatura, de modo geral, concorda que a antropização do meio ambiente natural é a origem das maiores causas de extinção de espécies. Por ordem de magnitude, as causas de extinção são: i) perda e degradação de *habitat*; ii) disseminação de espécies exóticas; iii) poluição; iv) superexploração agrícola (*overharvesting*); e v) doenças (WILSON,

1999, p. 241-242). Estimativas locais e globais de biodiversidade demonstram que o encolhimento de um *habitat* promove uma perda de sua biodiversidade. Ou seja, a redução de um determinado *habitat* leva, necessariamente, ao declínio no número de espécies encontradas no *habitat* remanescente (WILSON, 1999, p.406). Estima-se que os humanos tenham acelerado a taxa de extinção de espécies em mil vezes (PRIMM et al, 2014).

A fragmentação da paisagem natural leva, também, ao sucessivo fracionamento de um *habitat* em porções menores. As consequências desse processo foram largamente estudadas e descritas pelo modelo de biogeografia de ilhas, originalmente formulado por MacArthur e Wilson em *Island Biogeography* (1967). Segundo esse modelo, quando um *habitat* é fragmentado, a soma das áreas dos fragmentos resultantes não equivale, nem quantitativa nem qualitativamente, a uma unidade inteira de *habitat* com a mesma área. Isso ocorre porque há um gradiente ecológico entre a borda de cada fragmento e o seu interior, onde as condições ecológicas são mais adequadas para a biota original. Trata-se do “efeito de borda” (FIGURA 1). Quando ocorre a fragmentação, há uma redução na distância entre o centro de cada fragmento (área *core*) e sua borda. Consequentemente, reduz-se a disponibilidade de *habitat* em condições ecológicas originais e limita-se a possibilidade de dispersão da biota original. O aumento das áreas de borda e a redução das áreas *core* podem inviabilizar determinadas espécies, levando-as à extinção local. Isso ocorre quando o tamanho do fragmento resultante é inferior ao mínimo

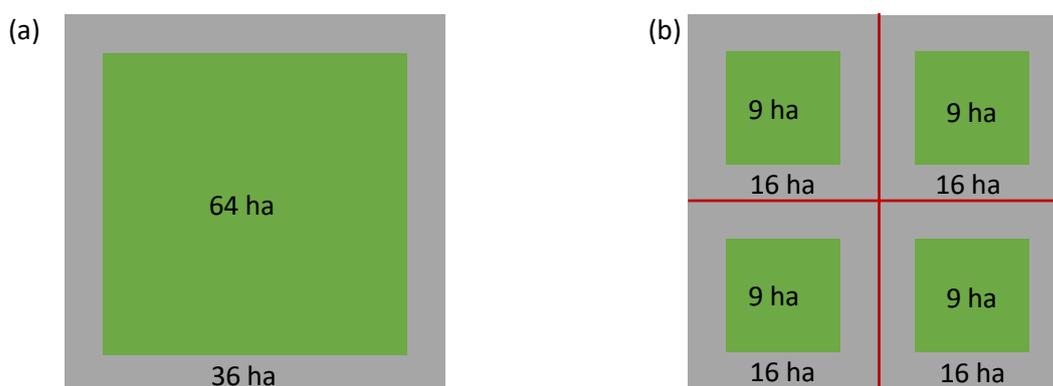


Figura 1. Fragmentação de *habitat* e efeito de borda. Exemplo hipotético de cálculo do efeito de borda antes e depois da fragmentação de um *habitat*. Para simplificação dos cálculos, o elemento fragmentador é considerado linear, ou seja, com largura desprezível. (a) Cenário inicial: uma área total de *habitat* de 100 ha com largura da borda de 100 m. Para esse *habitat*, 64 ha (64%) são de *habitat* interior e 36 ha (36%) são *habitat* de borda. (b) Resultado da fragmentação de *habitat*: quatro fragmentos com 25 ha cada. Para cada fragmento, 9 ha (36%) são de *habitat* interior e 16 ha (64%) são de *habitat* de borda (adaptado de Primack,2001).

necessário para a sobrevivência local de certas espécies (PRIMACK, RODRIGUES, 2001).

Embora a largura da borda seja fundamental para o estabelecimento de condições mínimas de preservação de um determinado *habitat*, ela não é uma medida simples de se encontrar, pois depende dos aspectos em análise. Assim, pode-se calcular uma largura de borda para o microclima, outra para a vegetação nativa, outra para a fauna etc. (WILSON, 1999; PRIMACK, RODRIGUES, 2001).

Muitos estudos tratam fragmentação de *habitat* e fragmentação de paisagem como sinônimos. Contudo, para fins da presente pesquisa, *habitat* e paisagem não são, necessariamente, equivalentes. Assim, a conversão da análise da fragmentação de *habitat* para fragmentação de paisagem, aqui, requer uma definição adequada de paisagem. Como a literatura não é unânime ao conceituar o termo, apresenta-se, a seguir, um breve panorama dessa discussão e o conceito de paisagem adotado nesta pesquisa.

1.1.2 Afinal, de qual paisagem estamos falando?

A Ecologia de Paisagens é um ramo relativamente novo da ciência e estuda as interações entre o espaço geográfico e processos ecológicos. A literatura divide-se em duas abordagens distintas para a ecologia de paisagens: a geográfica e a ecológica. O termo “ecologia de paisagens” foi usado pela primeira vez pelo geógrafo alemão Carl Troll, em 1939, e foi o surgimento da primeira abordagem, a geográfica. Essa abordagem da ecologia de paisagens preocupa-se com o planejamento da ocupação territorial humana, adota macroescalas tanto territoriais quanto temporais e é holística por integrar diversas disciplinas para a compreensão global tanto da paisagem quanto do ordenamento territorial. Pelo seu enfoque na interação entre os humanos e a natureza, a abordagem geográfica também é conhecida como **ecologia humana de paisagens** (METZGER, 2001; TURNER, 2005).

Já a segunda abordagem, a ecológica, originou-se em estudos de biogeógrafos e ecólogos norte-americanos e australianos na década de 1980. Essa abordagem preocupa-se com a conservação da biodiversidade e dos recursos naturais, adota escalas que variam de acordo com o organismo ou processo estudado e foca na interação entre padrões espaciais e as suas

consequências para os processos ecológicos. Por concentrar-se na identificação de padrões espaciais através de modelagem e análise espacial, a abordagem ecológica é conhecida também por **ecologia espacial de paisagens** (METZGER, 2001; TURNER, 2005).

Metzger (2001) defende que, embora divergentes, essas abordagens têm uma base conceitual comum mais abrangente. Propõe, então, que a paisagem seja definida como “um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação”. Dessa forma, um mosaico pode ser entendido tanto como o território do uso e ocupação do solo pelos seres humanos (abordagem geográfica) quanto como o *habitat* natural cujas condições são favoráveis para o organismo ou processo ecológico estudado (abordagem ecológica) (METZGER, 2001, p. 1-7).

Como a definição proposta por Metzger é uma abstração cuja compreensão é um tanto quanto complexa, explica-se, a seguir, a interpretação adotada para a presente pesquisa. Inicialmente, entende-se por mosaico a aglomeração espacial de partes distintas para a formação de um todo, a paisagem. Nesta interpretação, o termo ‘heterogêneo’ é uma redundância de realce, uma vez que um mosaico homogêneo seria uma ambiguidade. Já a noção de unidades interativas refere-se ao fato de que tais partes, embora distintas/heterogêneas, interagem – ou seja, influenciam-se mutuamente. Quanto à necessidade de haver uma heterogeneidade para ao menos um fator, entende-se novamente como uma redundância de realce, pois a sua não existência implicaria numa homogeneidade. Quanto à noção de “observador”, entende-se que ela é o divisor de águas entre as abordagens geográfica e ecológica da ecologia de paisagens. A paisagem estudada com o foco nos seres humanos seria a geográfica e a paisagem estudada com o foco na biota seria a ecológica. Finalmente, quanto à escala, entende-se que ela depende do foco de cada pesquisa. Assim, traduzimos, aqui, a **paisagem como um mosaico composto por partes interativas que pode ser observado sob a perspectiva humana ou da biota e cuja escala depende dessa perspectiva de observação.**

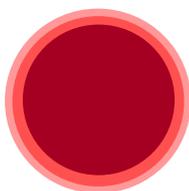
Essa visão integradora de paisagem é relevante para a presente pesquisa, uma vez que ela transita pelas duas abordagens. Ao analisar o espraiamento urbano de Brasília, a pesquisa aproxima-se mais da ecologia humana de paisagens. Já ao analisar a fragmentação de *habitat*, a pesquisa aproxima-se mais da ecologia espacial de paisagens. Os detalhes dessas aproximações serão apresentados no capítulo 3. O que cabe destacar agora é que essa visão integradora de paisagem proposta por Metzger (2001) foi adaptada e aplicada aqui.

1.2 Espraiamento urbano

1.2.1 Crescimento urbano tradicional *versus* espraiamento urbano

O espraiamento urbano é um modelo de expansão urbana relativamente recente e que é muito estudado em contraposição ao modelo tradicional de crescimento urbano. O crescimento urbano tradicional remonta às cidades medievais dos territórios norte-ocidentais do Império Romano – a saber, Itália, Gália, Germânia e Bretanha – que tinham os seus limites claramente marcados por muros erguidos para evitar invasões bárbaras. Assim, o crescimento urbano ocorria, inicialmente, com a ocupação e com o adensamento das áreas disponíveis intramuros. Erguiam-se novos cinturões de muro mais adiante somente quando os limites da cidade se tornavam insuficientes para contê-la, (BENÉVOLO, 2005). Assim, historicamente, as cidades cresciam de forma mais compacta (FIGURA 2a).

(a)



(b)

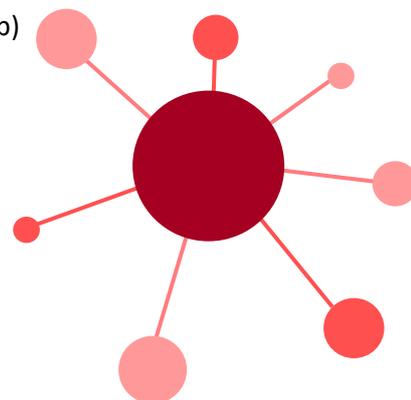


Figura 2. Modelos de expansão urbana. Sucessivas expansões urbanas nos dois modelos de crescimento urbano aqui estudados: o tradicional (a) e o espraiamento (b).

Fonte: elaboração da autora.

O espraiamento urbano é a expansão da cidade que ocorre distanciada da mancha urbana central consolidada (*leapfrog development*), mas que permanece a ela conectada e dela dependente. Formam-se ilhas urbanas periféricas morfologicamente autônomas, mas funcionalmente dependentes do centro da cidade. Esse crescimento é fortemente associado a baixas densidades populacionais. A título de ilustração dessa baixa densidade, nas zonas residenciais, encontram-se casas unifamiliares com vastos quintais, ao invés de edifícios multifamiliares; nas zonas comerciais (*business districts*), não raro, cada empresa ocupa um edifício próprio cercado por estacionamento, ao invés de ocupar algumas salas (ou até andares) em edifícios comerciais. Outra característica desse modelo de crescimento é o zoneamento de uso único – por exemplo, áreas exclusivamente residenciais –, ao invés de usos mistos para uma mesma área – por exemplo, prédios residenciais com comércio no térreo. (RIBEIRO, 2009; ROSS, 2014; SPECK, 2012) (FIGURA 2b).

Jane Jacobs (1916-2006), jornalista norte-americana, foi uma das figuras mais importantes para a crítica da Arquitetura e do Urbanismo modernistas. Em sua obra de maior repercussão, *Morte e vida de grandes cidades* (1961), ela destaca os usos mistos combinados como condição indispensável para a diversidade urbana. Os usos mistos numa mesma área proporcionam a presença constante de pessoas circulando no espaço público por variados motivos. Essa presença constante de usuários circulando pelas ruas da cidade, de acordo com a autora, é o que torna o espaço público seguro, agradável e economicamente próspero. Já o zoneamento monofuncional, sob a pretensão de planejamento urbano ordenado, separou os usos da cidade em zonas de uso único. Essa segregação funcional da cidade, de acordo com Jacobs, levou à decadência dos centros das cidades norte-americanas (JACOBS, 2000, p. 154-195).

Speck (2012) aponta três características dos bairros tradicionais como desejáveis: têm usos mistos, têm uma população variada e são adequados para os deslocamentos a pé (*pedestrian friendly*). Quanto ao espraiamento urbano, Speck (2012) o define em função de seus cinco componentes: i) parcelamentos residenciais (casas cercadas por estacionamentos), ii) *shopping centers* (lojas cercadas por estacionamentos), iii) parques comerciais (escritórios cercados por

estacionamentos); iv) instituições cívicas (prefeituras, igrejas, escolas, teatros, etc. cercados por estacionamentos); e v) estradas quilométricas conectando os outros quatro componentes (SPECK, 2012).

Tal como o conceito de paisagem, o conceito de espraiamento urbano é fundamental para esta pesquisa. Assim, uma conceituação do termo, aqui, é igualmente necessária. Entende-se o **espraiamento urbano** como **a expansão urbana em saltos (*leapfrog development*) para áreas afastadas onde predominam a baixa densidade populacional e o zoneamento monofuncional e que são conectadas ao núcleo urbano original por estradas.**

1.2.2 Espraiamento urbano e dependência do automóvel particular

Como o espraiamento urbano distancia os locais onde ocorrem as atividades urbanas cotidianas, ele se desenvolveu graças ao advento e popularização de meios de transporte rápidos que viabilizam o deslocamento diário a grandes distâncias. Inicialmente, esse meio de transporte foi o trem e, posteriormente, o automóvel (SPECK, 2012). Atualmente, o espraiamento urbano está intimamente associado à dependência do automóvel particular para a garantia da mobilidade urbana.

A introdução do automóvel nas cidades foi parte da revolução dos meios de transporte urbanos desencadeada com a crescente industrialização do século XIX. Antes dessa revolução, os deslocamentos eram feitos a pé, por veículos movidos a tração animal ou por pequenas embarcações. Com o advento da máquina à vapor, no século XIX, novas modalidades de transporte urbano disseminaram-se pelas cidades (BENEVOLO, 2005; COHEN, 2013). Inicialmente, popularizaram-se os veículos de transporte coletivo motorizados, como bondes e trens. Posteriormente, em meados do século XX, houve a popularização do automóvel particular.

Atualmente, é vasta a literatura acerca dos malefícios promovidos pelo espraiamento urbano, especialmente devido à sua dependência do automóvel para se percorrer longas distâncias. Há pesquisas que apontam que o aumento da queima de combustível eleva os índices de poluição do ar e da água nas cidades onde o espraiamento urbano é maior (VAN METRE et al, 2000; STONE,

2008; BORREGO et al, 2006; BOUZOUINA, NICOLAS, 2009); outras investigam a relação entre espraiamento urbano e obesidade, uma vez que as pessoas passam menos tempo caminhando no espaço público e mais tempo sentadas no carro (LOPEZ, 2004; EID et al, 2008); outras mostram os efeitos deletérios do espraiamento urbano para a biodiversidade local, como a fragmentação e conversão de áreas naturais e agrícolas em áreas urbanas (ROBINSON et al, 2005; FRENKEL, 2004); outras associam a pobreza ao espraiamento urbano, uma vez que o carro torna-se uma necessidade cujos custos tanto de aquisição quanto de manutenção comprometem boa parte da renda dos mais pobres (COLBY, 2006); outras investigam o custo do espraiamento urbano para os serviços públicos (HORTAS-RICO, SOLÉ-OLLÉ, 2010); etc. O estudo de caso que aqui se propõe busca contribuir para essa literatura ao investigar as implicações do espraiamento urbano de Brasília para a fragmentação da paisagem do Cerrado.

1.2.3 A densidade populacional urbana como chave para combater o espraiamento urbano

À medida que os malefícios do espraiamento urbano se tornam mais evidentes, emerge também a necessidade de um modelo de cidade mais adequado para substituí-lo. É nesse contexto que surgem propostas como a cidade inteligente (*smart city*), o urbanismo sustentável, o urbanismo ecológico, a cidade caminhável (*walkable city*) e tantos outros modelos ideais de cidade que refutam o espraiamento urbano e a sua conseqüente dependência do automóvel. Ainda que tais modelos sejam distintos ente si, eles têm ao menos dois pontos em comum: densidades urbanas muito baixas devem ser evitadas e o zoneamento de uso único deve dar lugar a áreas com usos mistos (FARR, 2013; SPECK; ROSS, 2014).

Segundo Farr (2013), a **densidade** urbana é o principal tema do urbanismo sustentável. Isso porque, com o adensamento urbano, há uma significativa redução no consumo *per capita* de recursos naturais. A título de ilustração, o adensamento urbano reduz o uso do automóvel individual. Conseqüentemente, reduzem-se também o consumo energético e a emissão de gases poluentes, poupam-se áreas urbanas que seriam destinadas a estacionamentos e poupa-se a extração da matéria prima necessária para

produzir cada automóvel utilizado. Até mesmo a água, comumente vista como um recurso frágil diante do adensamento urbano, na verdade, pode beneficiar-se dele. Isso ocorre porque, com o adensamento urbano, a área ocupada pela cidade é reduzida e, conseqüentemente, criam-se menos coberturas impermeáveis, permitindo a infiltração necessária para o ciclo hidrológico (FARR, 2013).

Outro aspecto importante do espraiamento, sob a ótica da densidade, é a ilusão de sustentabilidade urbana. Primeiramente, a presença constante de áreas verdes dentro da cidade induz a esse erro. Além disso, os cálculos de poluição por área podem oferecer resultados completamente diferentes dos cálculos de poluição por habitante. Por exemplo, as medições de emissão de CO₂ por metro quadrado mostram que as regiões mais densas são as maiores emissoras. Contudo, se esse cálculo for feito por habitante, os moradores das áreas menos densas são os que mais emitem CO₂. Isso ocorre porque moram em casas maiores, dependem mais do automóvel individual, deslocam-se a distâncias maiores e ocupam uma área proporcionalmente maior do solo do que os habitantes das áreas urbanas mais densas (FARR, 2013).

Um estudo comparativo entre as pegadas de carbono por residência – *household carbon footprints* – dos subúrbios (menos densos) e dos centros urbanos (mais densos) das cidades norte-americanas mostra que as áreas centrais apresentam menores pegadas de carbono (JONES e KAMMEN, 2014). Os resultados do estudo apontam para uma significativa correlação entre aumento de densidade populacional urbana e redução da pegada de carbono entre as densidades populacionais urbanas de 1.158 hab/km² (3.000 hab/mi²) e 19.305 hab/km² (50.000 hab/mi²). Os autores atribuem essa correlação a três fatores: i) tamanho menor das residências nos centros; ii) menores distâncias percorridas por automóvel; e iii) rendas um pouco menores nos centros.

Como a expressão genérica “densidade urbana” é usada para definir diferentes medidas, é importante que se explicita o que é – e o que não é – a densidade de que tratamos aqui. Primeiramente, qualquer densidade espacial é uma medida obtida pela razão entre um indicador e a área de uma superfície (CHOAY et al, 1998, *apud* SILVA, 2016). A densidade populacional municipal calculada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é a razão

entre a população total de um município e a sua área total. Como um município tem componentes populacionais urbanos e não urbanos bem como áreas urbanas e não urbanas, a densidade municipal medida dessa forma não é adequada à presente pesquisa. A densidade de áreas urbanizadas, também calculada pelo IBGE, é uma medida obtida pela relação entre continuidade e descontinuidade do espaço urbano construído. Assim, áreas urbanizadas cuja ocupação territorial urbana é contínua são consideradas densas. Já áreas urbanizadas cuja ocupação territorial urbana é espaçada são consideradas pouco densas (IBGE, 2017). Como não há um componente populacional – ou seja, o número de habitantes não é levado em consideração –, a densidade de áreas urbanizadas também não se aplica à presente pesquisa. A densidade habitacional urbana é obtida pela razão entre o número de habitações e a área por elas ocupadas (CHOAY et al, 1998 *apud* SILVA, 2016). Essa medida também não se aplica aos conceitos adotados nesta pesquisa, pois não contempla zonas não habitacionais da cidade como, por exemplo, centros comerciais e de negócios. Finalmente, a densidade urbana, aqui, compreende tanto a dimensão populacional – população urbana – quanto a territorial – área urbana. Para reforçar a definição de densidade adotada nesta pesquisa, optou-se chamá-la **densidade populacional urbana**, obtida pela divisão da população total urbana pela área total urbana. É essa medida, precisamente, que é relevante para esta pesquisa.

Atualmente, há um debate na comunidade científica acerca de dois modelos de uso do solo e suas implicações para a conservação da biodiversidade: o *land sparing* e o *land sharing*. O *land sharing* é o uso compartilhado do solo. Ele propõe a coexistência, numa mesma área, de exploração humana dos recursos naturais e conservação da biodiversidade. Assim, tal exploração deve ser extensiva para que seja rica em biodiversidade. Já o modelo do *land sparing* busca poupar as áreas exclusivamente naturais ao intensificar a produção em áreas exclusivamente agrícolas (PHALAN *et al*, 2011).

Inicialmente proposto para analisar a relação entre agricultura e preservação ambiental, o debate pode ser ampliado para outras formas de uso do solo – como a urbanização. Entende-se, nesta pesquisa, que a melhor opção

para a relação cidade-natureza é o *land sparing*. Isso ocorre porque a coexistência dos seres humanos com certas espécies – especialmente as que oferecem algum tipo de ameaça aos primeiros, tais como predadores de topo de cadeia alimentar, plantas venenosas ou animais peçonhentos – é praticamente impossível. Assim, uma forma de se alcançar a intensificação do uso urbano do solo seria justamente o aumento da densidade populacional urbana e da compactação espacial da cidade.

1.3 Interface

Ecologia e Urbanismo são disciplinas que se construíram distantes uma da outra. A Ecologia preocupa-se, tradicionalmente, com as relações da biota com seu ambiente. Já o Urbanismo estuda as relações dos seres humanos com a cidade. Embora tenham objetos de estudo e metodologias próprios e completamente distintos, há algo fundamentalmente similar entre essas disciplinas: ambas analisam a relação dos seres com o seu meio. É precisamente essa semelhança que servirá de ponto de partida para a interface conceitual entre Ecologia e Urbanismo que se pretende desenvolver nesta pesquisa.

Dentro da Ecologia, a Ecologia de Paisagens preocupa-se com a fragmentação da paisagem e as suas repercussões tanto para os humanos quanto para a biota. Já o espraiamento urbano é um tipo de fragmentação das cidades muito estudado pelo Urbanismo em função de suas consequências tanto para os seres humanos quanto para o meio ambiente natural. Em ambos os casos, a fragmentação é vista como maléfica. Aqui, a paisagem em estudo é o mosaico composto por meio ambiente natural (de Cerrado) e meio ambiente urbano (de Brasília), incluindo as interações que emergem do encontro dessas duas partes da paisagem.

Os estudos de Ecologia de Paisagens costumam observar como uma determinada espécie da biota se comporta na heterogeneidade da paisagem. Assim, com o foco numa determinada espécie, tais estudos comumente adotam escalas de maior resolução e abrangem áreas menores. Como este estudo analisa a alteração da paisagem natural de Cerrado – elemento biológico de observação – face à urbanização – elemento humano de observação –, é

necessário adotar uma escala de menor resolução e uma área maior para a análise.

A partir de dados históricos e atuais existentes sobre áreas de Cerrado e áreas urbanas, pretende-se observar como a paisagem nativa de Cerrado foi fragmentada em função do espraiamento urbana de Brasília. Trata-se de um modelo híbrido de análise em que se sobrepõe um mapa de fragmentos de paisagem natural a um mapa dos fragmentos urbanos gerados pelo espraiamento urbano (FIGURA 3).

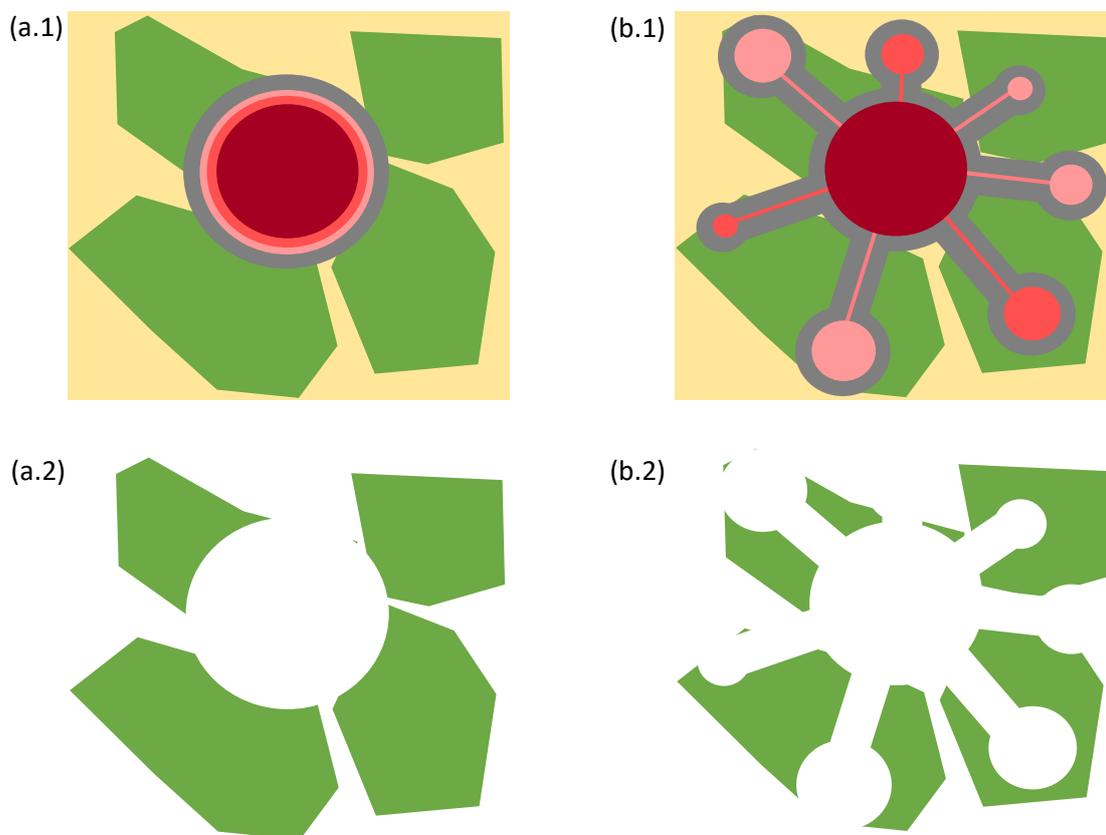


Figura 3. Expansão urbana e fragmentação da paisagem natural. Comparação entre paisagens: o crescimento urbano tradicional (a.1) e a fragmentação resultante desse crescimento (a.2); espraiamento urbano (b.1) e a fragmentação resultante desse crescimento (b.2).

CAPÍTULO 2 – A fragmentação urbana de Brasília

Brasília é um caso excepcional quando comparada à maioria das cidades. Via de regra, as cidades surgem a partir de pequenos povoados que crescem tanto espacialmente quanto demograficamente até conquistarem um patamar mínimo de autonomia. Na maioria das vezes, isso se manifesta como uma autonomia político-administrativa. Dotada de uma autonomia político-administrativa, a cidade passa a ter uma estrutura de autolegislação (poder legislativo local) e autogoverno (poder executivo local).

Diferentemente, Brasília surgiu primeiro como capital federal imaginada; depois, houve o momento da sua construção; e, finalmente, transformou-se em metrópole. Conforme destaca FERREIRA (2010, p. 41), a escolha de um local pouco povoado e pouco explorado revela o caráter colonizador que se pretendia com a transferência da capital. Ao invés de aproveitar a infraestrutura de cidades já existentes – inclusive de algumas capitais planejadas e fundadas pouco tempo antes de Brasília, como Belo Horizonte (1897) e Goiânia (1933) –, optou-se pela escolha de um local com pouca ocupação humana e cuja paisagem natural era predominante, conforme mostram os dados do próximo capítulo.

Este capítulo apresenta um breve panorama, com base na literatura existente, de três momentos considerados relevantes para esta pesquisa: i) a escolha do sítio de Brasília; ii) a sua construção; e iii) a sua metropolização. Com esse panorama, pretende-se contextualizar a análise da fragmentação urbana associada à fragmentação da paisagem natural.

2.1 Da ideia da interiorização da capital à escolha do sítio

A ideia da transferência da capital brasileira para o Planalto Central é antiga, quase bicentenária. Em 1823, José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838) propõe a interiorização da capital para o Planalto Central sob quatro argumentos: “i) a segurança do Estado, ii) o povoamento do território; iii) o desenvolvimento do comércio interno e iv) a preservação da unidade nacional” (VIDAL, 2009, p. 60). José Bonifácio sugere o nome de Brasília. Em 1877, Francisco Adolfo de Varnhagem (1816-1878), historiador e diplomata, fez uma viagem oficial para o interior do Brasil com o propósito de identificar áreas propícias à colonização. Varnhagem aproveita a expedição para sugerir a

transferência da capital – que chamou de Imperat6ria – para a regi6o delimitada pelas lagoas Formosa (situada, hoje, em Planaltina de Goi6s/GO), Feia (situada, hoje, em Formosa/GO) e Mestre d’Armas (situada, hoje, em Planaltina/DF) (VIDAL, 2009) (FIGURA 4).

Entre 1892 e 1894, Luis Cruls (1848-1908) dirigiu a primeira comiss6o de especialistas – a Comiss6o de Explora66o do Planalto Central do Brasil – em busca de estudar os aspectos f6sicos, mapear e identificar o melhor local para a implanta66o do novo Distrito Federal. Primeiramente, a comiss6o delimitou o quadril6tero do DF (conhecido como “ret6ngulo Cruls”) e, posteriormente, indicou o melhor s6tio, dentro desse quadril6tero, para a instala66o da nova capital. A indica66o do s6tio feita pela Miss6o Cruls (1895) 6 entre os rios Torto, Gama, Vicente Pires e Riacho Fundo. Vidal (2009, p. 114-115) destaca que s6tio escolhido por Cruls 6 bastante pr6ximo daquele selecionado por Varnhagem (1877) (FIGURA 4).

Os s6tios Varnhagen (1877), Cruls (1895) e Belcher (1955)

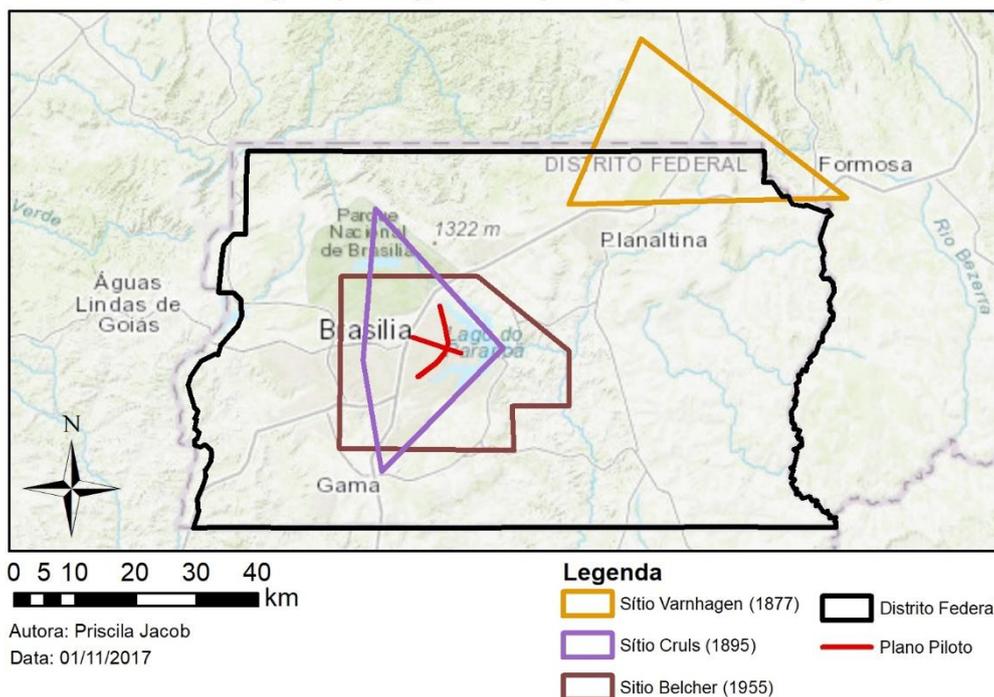


Figura 4. Os s6tios indicados por Varnhagen (1877), Cruls (1895) e Belcher (1955) para a nova capital. Elaborada pela autora. Fontes: VIDAL, 2009; FERREIRA, 2010; e Mapa Hidrogr6fico do Distrito Federal - 2016 (SEMA, 2016).

Em 7 de setembro de 1922, em comemora66o dos 33 anos da Rep6blica, 6 colocada a pedra fundamental de Bras6lia na regi6o de Planaltina. Em seguida,

na década de 1930, o programa da “marcha para o Oeste” buscava a ocupação e o desenvolvimento econômico do interior do Brasil. A ideia da transferência da capital estava de acordo com esse programa. A Constituição de 1946, em seu artigo 4º, determinou que a capital federal fosse transferida para o Planalto Central. Uma nova comissão técnica – a Comissão Poli Coelho (1946-1948) –, composta por militares e geógrafos, foi criada com o objetivo de realizar novos estudos para a escolha do sítio. Após levantamentos e análises, houve uma divergência entre os membros da comissão. Enquanto os militares preferiam o retângulo Cruls com uma ampliação ao norte, os geógrafos preferiam a região do Triângulo Mineiro. Com uma votação acirrada, a maioria dos membros da comissão optou pelo retângulo Cruls ampliado ao norte, conhecido a partir de então como “Retângulo do Congresso”. Somente em 1953, depois de um embate político intenso – que questionou, inclusive, se a transferência da capital era realmente necessária –, os resultados da comissão foram sancionados e convertidos em lei (VIDAL, 2009; FERREIRA, 2010).

Finalmente, em 1953, uma nova e última comissão – a Comissão de Localização da Nova Capital Federal – ficou encarregada de realizar os estudos finais para a definição do sítio da nova capital. A comissão contratou a empresa brasileira *Cruzeiro do Sul Aerofotogrametria* para realizar um levantamento aerofotogramétrico do Retângulo do Congresso. Esse levantamento aerofotogramétrico serviu de base para os estudos da empresa norte-americana *Donald J. Belcher* para selecionar cinco sítios adequados para a construção da capital. O *Relatório Belcher* (1955), após mapear e analisar a área, conclui que o mais adequado dos cinco sítios demarcados era o sítio Castanho, então parte do município goiano de Luziânia (FIGURA 4). A comissão ratificou a conclusão do relatório e o sítio da futura capital estava, finalmente, definido. (VIDAL, 2009). Como se verá no próximo capítulo, o mapa de uso e ocupação do solo do DF elaborado para o *Relatório Belcher* é o ponto de partida desta pesquisa.

Em 1955, Juscelino Kubitschek foi eleito presidente. Como parte de sua proposta de governo, estava a construção de Brasília. Ferreira (2010, p. 45) destaca que a ocupação territorial do DF antes da construção de Brasília espelhava o que acontecia no Centro-Oeste brasileiro como um todo: “grandes latifúndios de pecuária extensiva, lavouras de subsistência (arroz, feijão e milho),

indústrias de couros, peles, alimentos, calçados e pequenos núcleos urbanos: a cidade de Planaltina e a Vila de Brazlândia”.

2.2 O surgimento das cidades-satélites concomitante à construção de Brasília

A expansão urbana do DF ocorreu de forma fragmentada, em saltos (*leapfrog development*) para áreas longe do centro. As cidades-satélites do DF são exemplos desse tipo de expansão. Apesar de distantes do Plano Piloto, é para lá que muitos de seus habitantes viajam diariamente (movimento pendular) para trabalhar, estudar, consumir, buscar serviços diversos etc. Algumas dessas cidades surgiram ainda durante a construção de Brasília para abrigar os candangos – operários que construíram a cidade. Eles não tinham condições financeiras de alugar ou comprar um imóvel no Plano Piloto nem faziam parte do grupo de servidores públicos que tinham direito a imóvel funcional.

Conseqüentemente, o Plano Piloto foi ocupado por uma minoria privilegiada – seja pelo status na hierarquia do serviço público, seja pelo poder aquisitivo – enquanto as cidades-satélites abrigavam os demais habitantes. A segregação socioespacial urbana, típica das cidades brasileiras, ficou ainda mais acentuada em Brasília em função de três fatores: i) o zoneamento monofuncional, ii) a distância das cidades-satélites em relação ao centro (Plano Piloto) e iii) o alto custo do uso do automóvel individual. Muitos são os estudos sobre essa segregação socioespacial e seus efeitos prejudiciais, especialmente para a população mais pobre (EPSTEIN, 1973; HOLANDA, 2010; HOLSTON, 1989; PAVIANI, 2010).

Adirson Vasconcelos (1936-), jornalista e historiador, publicou, em 1988, o livro *As cidades-satélites de Brasília*, onde retrata as origens, a história, a organização política, os aspectos físicos, a demografia, a vida cotidiana da população e a economia de cada uma das nove cidades-satélites de então – Taguatinga, Ceilândia, Núcleo Bandeirante, Sobradinho, Gama, Planaltina, Brazlândia, Guará e Cruzeiro. Convenientemente para esta pesquisa, a capa do livro já ilustra, em parte, a fragmentação urbana tratada aqui (FIGURA 5).

A imagem que ilustra a capa do livro é bastante semelhante ao esquema elaborado, no capítulo anterior, para explicar o espraiamento urbano (FIGURA

2b). Brasília encontra-se no centro e cada cidade-satélite está afastada desse centro, mas a ele conectada. Ainda que o autor não tenha explorado essa questão da fragmentação morfológica da cidade, a imagem acaba por retratá-la.

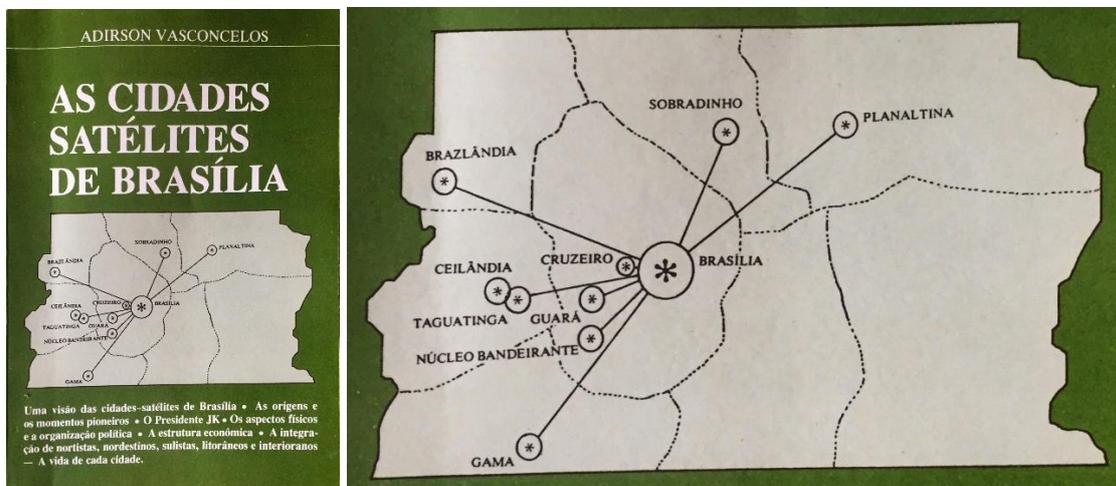


Figura 5. Capa do livro *As cidades satélites de Brasília* (1988) de Adirson Vasconcelos. À direita, detalhe para a localização de Brasília e das cidades-satélites no DF.

Antes de começarem as obras da construção de Brasília, os únicos núcleos urbanos existentes no DF eram apenas Planaltina (1859) e Brazlândia (1933). Muitas das cidades-satélites de Brasília surgiram como acampamentos que abrigavam os operários da construção da cidade. Esses acampamentos, inicialmente, seriam temporários e deveriam ser desmontados antes da inauguração da cidade. Contudo, vários movimentos populares reivindicaram a permanência de tais acampamentos ainda na fase de construção da cidade. Assim, algumas cidades-satélites foram planejadas e construídas para receber a população proveniente de assentamentos irregulares próximos ao Plano Piloto e outras cidades-satélites surgiam pela regularização de acampamentos que, inicialmente, seriam temporários. Cronologicamente ordenadas pelas suas datas de aniversário, as cidades-satélites descritas por Adirson Vasconcelos que surgiram em função da construção de Brasília são as seguintes: Núcleo Bandeirante (1956), Taguatinga (1958), Cruzeiro (1959), Sobradinho (1960), Gama (1960), Guará (1969) e Ceilândia (1971) (VASCONCELOS, 1988; HOLSTON, 1993, p. 257-288).

2.3 A metropolização fragmentada de Brasília

Brasília cresceu e tornou-se uma metrópole. Desde o estudo de Vasconcelos (1988), novas cidades-satélites – hoje transformadas em Regiões Administrativas (RAs) – surgiram pela subdivisão das existentes. Particularmente a partir da década de 1980, houve um processo de migração da população de baixa renda para os municípios goianos do Entorno do DF. Isso ocorreu porque houve a valorização imobiliária de muitas cidades-satélites, que passaram a ser ocupadas pela classe média que não cabia mais no Plano Piloto. Esse deslocamento da população mais pobre para o Entorno agravou a segregação socioespacial de Brasília (FERREIRA e PENNA, 2015, p. 77).

O estudo de Ana Maria Nogales Vasconcelos (2010) acerca da evolução demográfica da Área Metropolitana de Brasília (AMB) – constituída pelo DF e os seguintes municípios goianos: Águas Lindas de Goiás, Cidade Ocidental, Cristalina, Formosa, Luziânia, Novo Gama, Santo Antônio do Descoberto, Padre Bernardo, Planaltina e Valparaíso de Goiás –, referente ao período entre 1960 e 2000, é relevante para esta pesquisa. Esse estudo analisa a evolução demográfica em três áreas da AMB: i) a área central do DF – delimitada como Plano Piloto, Lago Sul, Lago Norte e Cruzeiro/Sudoeste –; ii) as outras áreas do DF; e iii) os municípios goianos da AMB. A análise dos dados dessa pesquisa mostra que a população da área central do DF se estabilizou por volta dos 300.000 habitantes entre 1980-2000. As outras áreas do DF apresentaram um crescimento mais acentuado entre 1970 e 1980, continuando a crescer de forma um pouco menos acentuada entre 1980-2000. Já os municípios goianos da AMB passaram por um crescimento populacional mais acentuado entre 1980-2000 (VASCONCELOS, 2010, p. 402-407) (GRÁFICO 1 e QUADRO 2). A evolução demográfica da área central do DF, entre 1980-2000, apresentou uma tendência muito distinta das outras áreas da AMB: enquanto o resto da metrópole crescia, o centro mantinha sua população relativamente estável.

O estudo de Vasconcelos (2010) é relevante para esta pesquisa, pois avalia a evolução demográfica da AMB em três níveis que podem ser espacialmente interpretados como: i) centro; ii) periferia dentro do DF; iii) periferia fora do DF. Assim, pode-se avaliar a fragmentação urbana em duas categorias de distanciamento em relação ao centro: a fragmentação mais

próxima (as cidades-satélites do DF) e a fragmentação mais distante (os municípios goianos do Entorno).

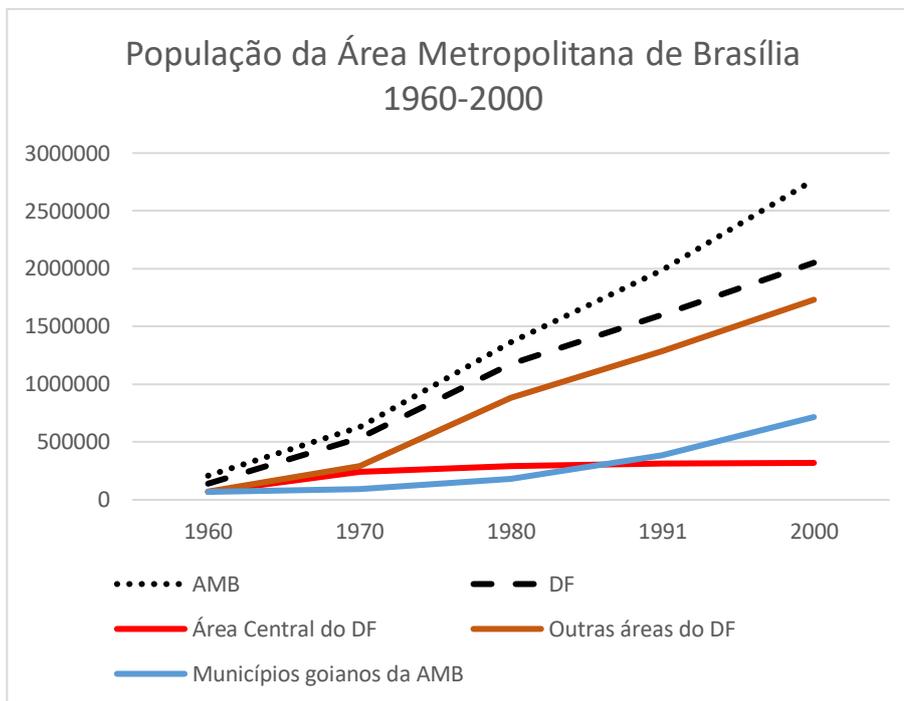


Gráfico 1. Evolução da população da Área Metropolitana de Brasília segundo o local de residência, 1960-2000. Extraído de Vasconcelos (2010). Fontes: Censos de 1960, 1970, 1980, 1991 e 2000.

ÁREA	1960	1970	1980	1991	2000
Área Metropolitana de Brasília - AMB	209.248	628.326	1.361.049	1.988.897	2.767.483
Núcleo Metropolitano – DF	140.164	537.492	1.176.935	1.601.094	2.051.146
Área central do DF	68.665	243.163	293.210	313.494	319.947
Outras áreas do DF	71.499	294.329	883.725	1.287.600	1.731.199
Municípios goianos da AMB	69.084	90.834	184.114	387.803	716.337

Quadro 2. Evolução da população da Área Metropolitana de Brasília segundo o local de residência, 1960-2000. Extraído de Vasconcelos (2010). Fontes: Censos de 1960, 1970, 1980, 1991 e 2000.

Outro estudo relevante para esta pesquisa é o de Frederico de Holanda (2001) que calcula a dispersão urbana no DF através de duas medidas de compacidade urbana: i) a compacidade axial e o i) índice de dispersão urbana. A compacidade axial usa a técnica da axialidade, que consiste em ler o espaço urbano como um conjunto de retas que correspondem aos eixos de ruas e estradas. Como resultado dessa análise, o autor aponta que a evolução da compacidade urbana do DF entre 1960-1998 apresentou o seu menor valor em

1970 e cresceu no período subsequente. Contudo, apesar da tendência de aumento da compactidade, o autor mostra que a compactidade urbana do DF era, então, ainda muito inferior a outras áreas urbanas brasileiras (HOLANDA, 2001).

Como destaca Holanda, a compactidade axial é bastante útil para a análise morfológica da cidade. Contudo, por não ter um componente populacional, essa análise não considera as densidades populacionais urbanas nem a sua distribuição no tecido urbano. Assim, o autor calcula o índice de dispersão urbana com base no estudo *The spatial distribution of population in 35 world cities: the role of markets, planning, and topography* de Bertaud & Malpezzi (1999). Esse cálculo é feito comparando-se dois cenários: i) o da distribuição das densidades populacionais urbanas no tecido urbano real; e ii) o hipotético de uma cidade circular com área equivalente à cidade real. Novamente, o índice de dispersão da área urbana do DF de então, quando comparado à outras cidades, mostrou um alto grau de dispersão urbana (HOLANDA, 2001). Os dados analisados por Holanda (2001) neste estudo consideram apenas o tecido urbano dentro do DF. Acredita-se aqui que, caso a análise considerasse o Entorno goiano, o grau de dispersão urbana identificado seria ainda maior.

O estudo de Ojima (2007) aponta para a relevância de análises do espraiamento urbano (*urban sprawl*), muito explorado na literatura internacional – especialmente na norte-americana –, mas pouco aplicado nos estudos sobre as aglomerações urbanas brasileiras. Assim, o autor estuda 37 aglomerações urbanas brasileiras, medindo os seguintes indicadores de dispersão urbana: i) a densidade populacional urbana, entendida como uma razão entre população urbana e a sua respectiva área urbanizada; ii) a fragmentação urbana, entendida como a urbanização em saltos (*leapfrog development*) para áreas desconectadas do tecido urbanos existente; iii) a linearidade, entendida como a urbanização ao longo de rodovias ao invés de círculos concêntricos; e iv) a centralidade, entendida como a integração entre as áreas urbanizadas decorrente dos movimentos pendulares (ir e voltar) diários entre casa/trabalho e casa/estudo. A partir de uma média aritmética entre esses quatro indicadores, o autor calculou o índice de dispersão urbana para cada uma das 37 aglomerações urbanas analisadas. O resultado dessa pesquisa, em ranking das aglomerações, mostra que Brasília ocupa as seguintes posições: i) a 8ª menos densa; ii) a mais

fragmentada; iii) a 11^a em termos de linearidade; iv) a 30^a em termos de centralidade; e v) a 8^a mais dispersa depois de calculada a média aritmética para os demais indicadores (OJIMA, 2007).

Os resultados das pesquisas supracitadas que avaliam a dispersão urbana de Brasília indicam que ela é uma cidade i) com baixa densidade populacional urbana, ii) espacialmente fragmentada e iii) conectada por uma malha rodoviária que liga os municípios goianos e as cidades-satélites do DF à zona central de Brasília. A esses fatores, acrescenta-se iv) o zoneamento monofuncional da cidade, caracterizado pelas zonas de uso exclusivo – como as quadras residenciais, os setores comerciais, os setores industriais, os setores bancários, os setores de clubes etc. Retomando a definição de espraiamento urbano aqui adotada (CAPÍTULO 1) e observando os resultados dessas pesquisas, conclui-se que Brasília é uma cidade espraiada.

CAPÍTULO 3 – Análise de dados e resultados

Qual seria a melhor forma de analisar a relação entre fragmentação da paisagem natural e espraiamento urbano num estudo de caso? Quais dados usar e como interpretá-los? Este capítulo trata dessas questões de desenho e execução da pesquisa.

O capítulo contém duas análises: uma diacrônica e outra sincrônica. A análise diacrônica observa a evolução temporal dos fragmentos naturais, urbanos e agrícolas da paisagem do DF entre 1953-2013. Trata-se de uma análise diacrônica porque observa um mesmo recorte territorial ao longo do tempo. A análise sincrônica compara a concentração urbana de Brasília às demais concentrações urbanas brasileiras com caráter metropolitano e população acima de 2.500.000 de habitantes. Trata-se de uma análise sincrônica por comparar concentrações urbanas distintas num mesmo período.

3.1 Análise diacrônica da fragmentação da paisagem natural decorrente do espraiamento urbano no Distrito Federal entre 1953-2013.

3.1.1 Coleta de Dados

Brasília, cidade planejada e construída em meio ao alvoroço científico e tecnológico modernista, resultou de várias expedições de estudo, pesquisa e levantamento da região (CAPÍTULO 2). Felizmente, essas expedições foram bem documentadas e hoje os documentos que elas produziram estão acessíveis ao público. O Arquivo Público do Distrito Federal (ArPDF) mantém um acervo tão rico sobre a cidade que o *Relatório da Missão Cruks* (publicado em 1894) original e até mesmo as cadernetas de anotações de alguns especialistas que participaram da missão estão lá. O *Relatório Belcher* (de 1954) original, bem como os mapas elaborados para ele, também se encontram lá. Graças a essa vasta documentação, Brasília é um laboratório quase perfeito para pesquisas urbanísticas. Existem dados coletados e documentados com um certo grau de cientificidade que permitem análises mais confiáveis do que as meras deduções de pinturas artísticas ou relatos de memorialistas. Embora muito interessantes e ricas, pinturas e memórias contêm dados muito subjetivos para certas análises. Esta é uma dessas análises.

A fragmentação da paisagem natural é um processo. Como tal, o tempo é uma variável fundamental para a análise. Assim, pressupõe-se, no mínimo, dois momentos: um inicial, quando se observa uma unidade da paisagem, e um final, quando a paisagem já se encontra em fragmentos. Além disso, quanto mais momentos são analisados, mais precisa e completa fica a análise. Como um filme, que se constrói pela articulação de fotos sequenciais, esta modalidade de pesquisa depende da observação de vários momentos, iniciando-se imediatamente antes da construção de Brasília.

Quando se fala em crescimento urbano, há uma questão que precisa ser respondida: de que cidade estamos falando? É a cidade idealizada em projetos ou é a cidade que, de fato, se construiu? Como o objeto de análise aqui é a fragmentação da paisagem natural, o que interessa é a cidade real e não a cidade imaginada. Assim, projetos urbanísticos, planos diretores e zoneamentos não constituem fonte de dados adequada para a análise aqui desenvolvida. Ao invés de prognósticos – que podem ou não se concretizar no futuro –, o ideal é um diagnóstico da paisagem para cada momento da análise.

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é uma ferramenta do geoprocessamento que auxilia a construção do conhecimento científico acerca do espaço geográfico, tanto o natural quanto o antropizado. Desde a década de 1950, a computação digital vem revolucionando as práticas tanto de arquitetura quanto de planejamento urbano, para não mencionar a geografia e o sensoriamento remoto. Na Arquitetura, o *Computer Aided Design* (CAD) foi o responsável por essa transformação. No Urbanismo, a transformação ficou por conta do SIG (VERÍSSIMO e ROSA, 2013, p. 320-325).

Felizmente, a construção de Brasília beneficiou-se dessa revolução. O mapa de uso e ocupação do solo do DF feito para o *Relatório Belcher* (1954) – baseado num levantamento aerofotogramétrico (CAPÍTULO 2) – oferece um retrato inicial relativamente preciso e detalhado da paisagem do DF como um todo – tanto a paisagem natural quanto a antropizada – para o ano de 1953. Por isso, esse mapa é o ponto de partida mais adequado para a presente pesquisa: ele mostra como era a paisagem do DF imediatamente antes de começarem as obras de construção da nova capital.

O mapa de uso e ocupação do solo do DF feito para o *Relatório Belcher* (1954) está, de modo geral, bem conservado e acessível ao público no ArPDF. Entretanto, devido ao seu tamanho e ao seu material, ele não pode passar pela máquina digitalizadora da instituição sem que corra o risco de ser danificado. A única forma de digitalizá-lo, para essa pesquisa, seria por meio de um mosaico de fotos parciais, o que levaria a uma acumulação indesejável de distorção.

Felizmente, a publicação *Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço* (UNESCO, 2002) já tinha digitalizado e georreferenciado esse mapa. Esse estudo é uma avaliação multitemporal da cobertura vegetal e do uso e ocupação do solo no DF para os seguintes anos: 1953, 1964, 1973, 1984, 1994, 1998 e 2001. Para o ano de 1953, usou-se o mapeamento do *Relatório Belcher* (1954), elaborado com base em fotografias aéreas de 1953. Para o ano de 1964, usou-se o mapeamento resultante do aerolevanteamento fotográfico da *United States Air Force* (USAF). Já para os anos 1973, 1984, 1994, 1998 e 2001, o mapeamento foi obtido pelo geoprocessamento de imagens do satélite Landsat. Para todos os anos, esse estudo adotou a escala 1/100.000. Para unificar a interpretação, o estudo adotou a seguinte legenda para as cartas imagens: corpos d'água, mata, cerrado, campo, área urbana, área agrícola, reflorestamento e solo exposto. (UNESCO, 2002, p. 6-20)

Como o último ano mapeado para o estudo *Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço* (UNESCO, 2002) é 2001, foi preciso acrescentar um momento mais recente para que a presente pesquisa assumira um caráter atualizado. Assim, acrescentou-se o mapeamento do projeto *TerraClass Cerrado 2013* (BRASIL, 2015) por ser recente e permitir uma unificação de legenda equivalente aos mapeamentos do estudo *Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço* (UNESCO, 2002), embora o *TerraClass Cerrado 2013* (BRASIL, 2015) adote uma escala diferente: 1/250.000. O mapa do *TerraClass Cerrado 2013* (BRASIL, 2015) adotou a seguinte legenda: áreas de campo, savana, floresta, áreas urbanas, mosaico de ocupações, áreas de pastagem, áreas de agricultura anual e áreas de agricultura perene. Para compatibilizar a análise, as legendas dos dois mapeamentos foram unificadas. Os critérios usados para essa unificação estão descritos mais adiante.

As diferenças de metodologia de classificação e de escala entre os estudos *Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço* (UNESCO, 2002) – 1/100.000 – e do *TerraClass Cerrado 2013* (BRASIL, 2015) – 1/250.000 – podem distorcer os resultados desta análise. Por isso, os resultados para o último período da análise diacrônica (2001-2013) podem decorrer de algumas divergências de classificação e de escala entre os dois estudos. Por isso, adotou-se um padrão tracejado de linha nos gráficos para esse período.

3.1.2 Tratamento dos dados e resultados

Depois de definir e coletar os dados pertinentes à pesquisa, procedeu-se à etapa de tratamento desses dados. Esse tratamento foi feito para melhor responder as questões da pesquisa. Os procedimentos adotados para adequar os dados à presente pesquisa são descritos a seguir.

Os estudos precedentes – *Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço* (UNESCO, 2002) e *TerraClass Cerrado 2013* (BRASIL, 2015) – subdividiram as áreas de vegetação nativa de Cerrado de acordo com as três grandes fitofisionomias do bioma: formações florestais / mata; formações savânicas / cerrado; e formações campestres / campo (FIGURA 6). Embora essa subclassificação seja muito importante para estudos de ecologia, para a presente pesquisa ela é dispensável e, até mesmo, indesejável. Como o que se busca analisar é a fragmentação da paisagem natural como um todo, há que se interpretar o gradiente floresta-savana-campo como uma unidade de paisagem natural. Assim, essas subclasses foram agrupadas numa só, chamada paisagem natural.

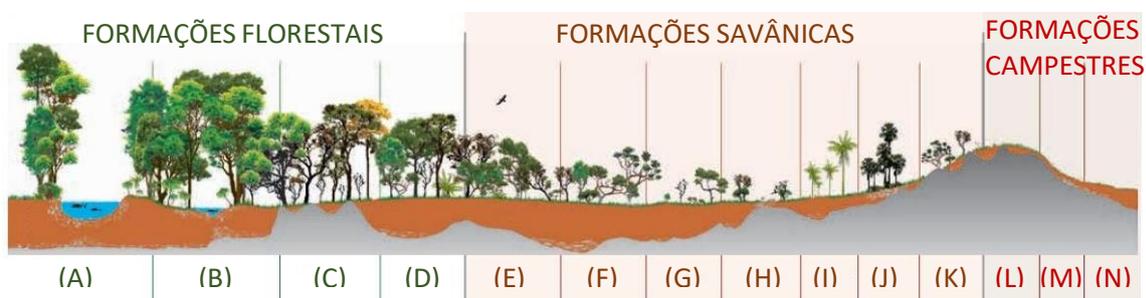


Figura 6. Fitofisionomias do bioma Cerrado. Formações florestais: (A) mata ciliar; (B) mata de galeria; (C) mata seca; (D) cerradão. Formações savânicas: (E) cerrado denso; (F) cerrado típico; (G) cerrado ralo; (H) parque de cerrado; (I) palmeiral; (J) vereda; (K) cerrado rupestre. Formações campestres: (L) campo rupestre; (M) campo sujo; (N) campo limpo. Retirado e adaptado de Ribeiro e Walter (2008).

O *TerraClass Cerrado 2013* (BRASIL, 2015) também adotou uma classe nova, chamada mosaico de ocupações. Ela consiste em áreas de assentamentos, aldeias, galpões e indústrias. Ao sobrepor-se o último mapeamento do estudo *Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço* (UNESCO, 2002) – referente ao ano de 2001 –, observou-se que os mosaicos de ocupações coincidiam mais com áreas classificadas como urbanas pelo estudo *Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço* (UNESCO, 2002). Conseqüentemente, para o ano de 2013, os mosaicos de ocupações foram reclassificados como áreas urbanas.

As áreas agrícolas mapeadas no *TerraClass Cerrado 2013* (BRASIL, 2015) também foram reorganizadas para a presente pesquisa. Embora a agricultura não faça parte do escopo desta pesquisa, ela, é o elemento que atualmente mais pesa na paisagem do DF. Assim, a subclassificação que o *TerraClass Cerrado 2013* (2015) fez de agricultura anual e agricultura perene também foi eliminada, restando apenas uma classe para a agricultura, conforme o estudo *Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço* (UNESCO, 2002).

Quanto às áreas de mineração identificadas no *TerraClass Cerrado 2013* (BRASIL, 2015), elas também foram agrupadas à classe de solo exposto. Uma vez que o estudo *Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço* (UNESCO, 2002) não apresenta uma classe separada para mineração, optou-se por manter apenas a classe de solo exposto, criando um denominador comum para a análise. As demais classes – corpos d'água e reflorestamento/silvicultura – não necessitaram alterações.

Assim, a nova classificação da paisagem elaborada para a presente pesquisa resultou na seguinte legenda: agricultura, paisagem natural, área urbana, reflorestamento, corpos d'água e solo exposto. Essa nova classificação foi feita com o programa ArcMap 10.3.1 e usou como ponto de partida os arquivos vetoriais dos estudos precedentes. O resultado dessa nova classificação é a figura com evolução da paisagem do DF entre 1953-2013 (FIGURA 7).

A densidade populacional urbana é um elemento-chave tanto para caracterizar o espraiamento urbano – baixa densidade populacional urbana –

quanto para a busca de cidades mais sustentáveis – altas densidades populacionais urbanas -, que consomem menos recursos naturais *per capita* (CAPÍTULO 1). Como parte da análise diacrônica, as densidades populacionais urbanas foram estimadas para os momentos analisados. Como nem todos esses momentos coincidem com censos demográficos, estimou-se a população urbana pressupondo um crescimento linear entre os censos imediatamente anterior e posterior ao ano analisado (QUADRO 3, GRÁFICO 2).

Evolução da paisagem do Distrito Federal entre 1953-2013

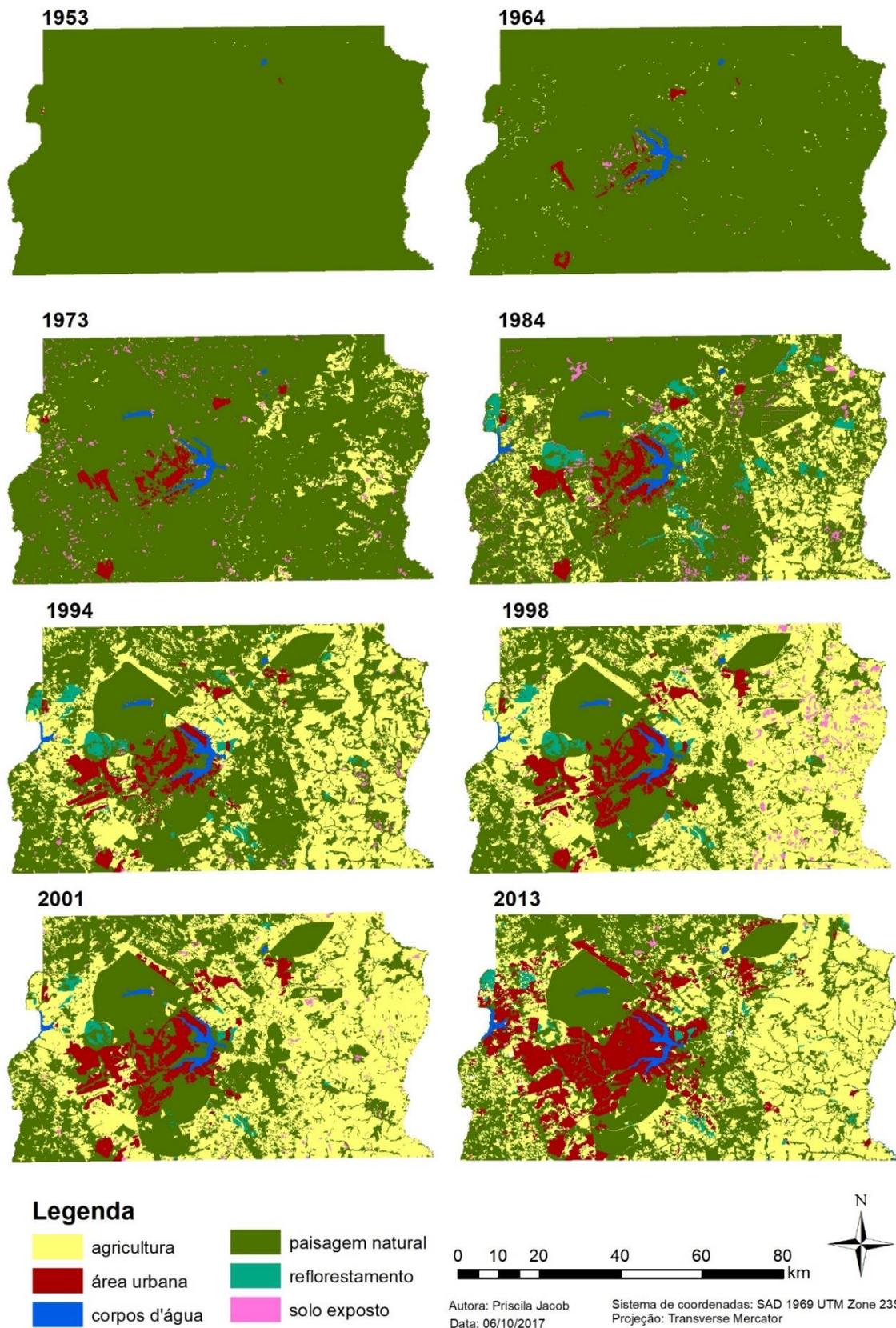


Figura 7. Evolução da paisagem do Distrito Federal entre 1953-2013.
Elaborado pela autora. Fonte: UNESCO (2002) e BRASIL (MMA, 2015).

ano	População urbana (hab)	Área urbana (km ²)	Densidade populacional urbana (hab/km ²)
1953	3.481	1,21	2.877
1964	263.545	46,24	5.700
1973	716.418	122,08	5.868
1984	1.291.499	214,09	6.033
1994	1.660.461	281,34	5.902
1998	1.856.448	381,79	4.862
2001	2.007.219	429,85	4.670
2013	2.786.684	873,68	3.190

Quadro 3. Cálculo da densidade populacional urbana para os momentos analisados. Estimou-se a população urbana com base nos censos imediatamente anterior e imediatamente posterior ao momento analisado. Para viabilizar o cálculo dessa estimativa, supôs-se um crescimento linear entre os censos. Para o ano de 1953, considerou-se a densidade populacional urbana de Brazlândia como idêntica à de Planaltina, uma vez que não foi encontrado um número preciso de habitantes para essa área urbana antes de 1960. Fontes: Censos 1950-2010, UNESCO (2002) e TerraClass Cerrado 2013 (2015).

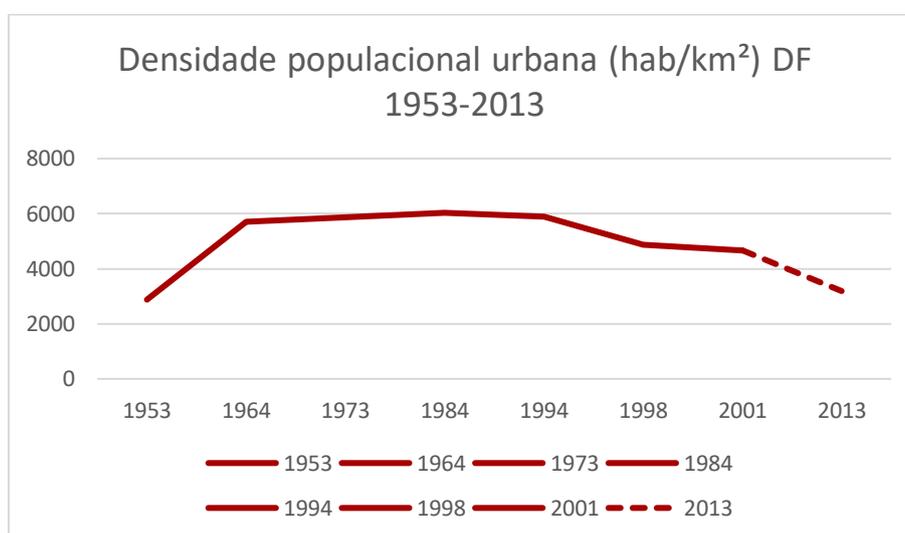


Gráfico 2. Evolução da densidade populacional urbana no Distrito Federal entre 1953-2013. Elaborado pela autora com base nos dados do QUADRO 2.

Como se pode observar, a densidade populacional urbana do DF atingiu o seu pico por volta de 1984, quando superou a cifra dos 6.000 hab/km². Desde então, essa densidade vem caindo e, em 2013, caiu quase pela metade, aproximando-se da densidade populacional urbana de 1953 – em torno de 3.000 hab/km². Ou seja, a proporção de áreas não urbanas convertidas em áreas urbanas foi muito superior ao crescimento populacional, provocando essa redução na densidade populacional urbana.

Quanto à análise da fragmentação da paisagem, procedeu-se ao cálculo de quatro métricas de paisagem bastante recorrentes em estudos do gênero: número de fragmentos (NumP, do inglês *number of patches*), tamanho médio de

fragmentos (MPS, do inglês *median patch size*), área total da classe (CA, do inglês *class area*), comprimento total do perímetro/borda para cada classe (TE, do inglês *total edge*). Essas métricas foram calculadas com o *plugin* Patch Analyst rodado no programa ArcMap 10.3.1. Os resultados dos cálculos dessa quatro métricas encontram-se compilados no QUADRO 4 e ilustrados nos GRÁFICOS 3-7.

1953					1964				
classe	NumP	MPS(km ²)	TE(km)	CA(km ²)	classe	NumP	MPS(km ²)	TE(km)	CA(km ²)
natural	1	5.784,50	447,21	5.784,50	natural	11	514,41	1.349,82	5.658,47
urbana	2	0,60	8,93	1,21	urbana	47	0,98	220,87	46,25
agrícola	11	0,08	14,61	0,93	agrícola	290	0,09	387,95	25,70
1973					1984				
classe	NumP	MPS(km ²)	TE(km)	CA(km ²)	classe	NumP	MPS(km ²)	TE(km)	CA(km ²)
natural	91	56,99	4.065,51	5.186,17	natural	508	7,84	11.929,84	3.983,43
urbana	46	2,66	430,96	122,42	urbana	110	1,95	988,97	214,09
agrícola	439	0,74	2.107,88	324,89	agrícola	657	1,84	8.068,28	1.209,54
1994					1998				
classe	NumP	MPS(km ²)	TE(km)	CA(km ²)	classe	NumP	MPS(km ²)	TE(km)	CA(km ²)
natural	529	5,96	11.473,67	3.150,22	natural	1.192	2,04	10.609,48	2.433,92
urbana	137	2,05	1.113,46	281,34	urbana	48	7,95	1.069,49	381,79
agrícola	874	2,45	10.209,86	2.138,96	agrícola	402	6,70	11.213,10	2.693,66
2001					2013				
classe	NumP	MPS(km ²)	TE(km)	CA(km ²)	classe	NumP	MPS(km ²)	TE(km)	CA(km ²)
natural	1.200	2,03	10.780,40	2.432,95	natural	547	4,32	10.591,20	2.362,21
urbana	58	7,41	1.196,65	429,84	urbana	255	3,43	3.279,81	873,68
agrícola	463	5,95	10.465,49	2.755,84	agrícola	1.085	2,19	10.610,87	2.379,67

Quadro 4. Resultado do cálculo das métricas de paisagem - número de fragmentos (NumP), tamanho médio de fragmentos (MPS), área total da classe (CA), comprimento total do perímetro/borda para cada classe (TE) – para o Distrito Federal nos anos de 1953, 1964, 1973, 1984, 1994, 1998, 2001 e 2013. Elaborado pela autora. Fontes: UNESCO (2002) e BRASIL (MMA, 2015).

Quanto à evolução do número de fragmentos, a paisagem inicial (1953) se encontrava pouco fragmentada, com apenas dois fragmentos urbanos – Planaltina e Brazlândia –, onze fragmentos agrícolas e uma área inteira de paisagem natural do Cerrado (QUADRO 4 e GRÁFICO 3). Com o tempo, houve uma significativa fragmentação da paisagem como um todo, representada pelo aumento no número de fragmentos em todas as classes. Assim, surgiram novos fragmentos urbanos, chegando ao maior número em 2013, com 255 fragmentos. Já a paisagem de fragmentos naturais alcançou o seu maior número em 2001, com 1.200 fragmentos. Para 2013, houve uma significativa redução no número de fragmentos da paisagem natural – 547 fragmentos. Pode-se atribuir essa redução a alguma divergência de classificação e de escala entre o estudo

Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço (UNESCO, 2002) e o *TerraClass Cerrado 2013* (BRASIL, 2015).

Quanto às áreas agrícolas, o maior número de fragmentos registrado também coincidiu com o último ano da análise, 2013, chegando a 1.085 fragmentos. Novamente, esse aumento acentuado do número de fragmentos para o período 2001-2013 pode ser fruto de uma divergência de classificação e de escala entre o estudo *Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço* (UNESCO, 2002) e o *TerraClass Cerrado 2013* (BRASIL, 2015). Cabe destacar uma queda brusca no número de fragmentos agrícolas entre 1994 e 1998. Acredita-se, aqui, que essa queda tenha ocorrido pela fusão de fragmentos agrícolas distantes que se expandiram até juntarem-se.

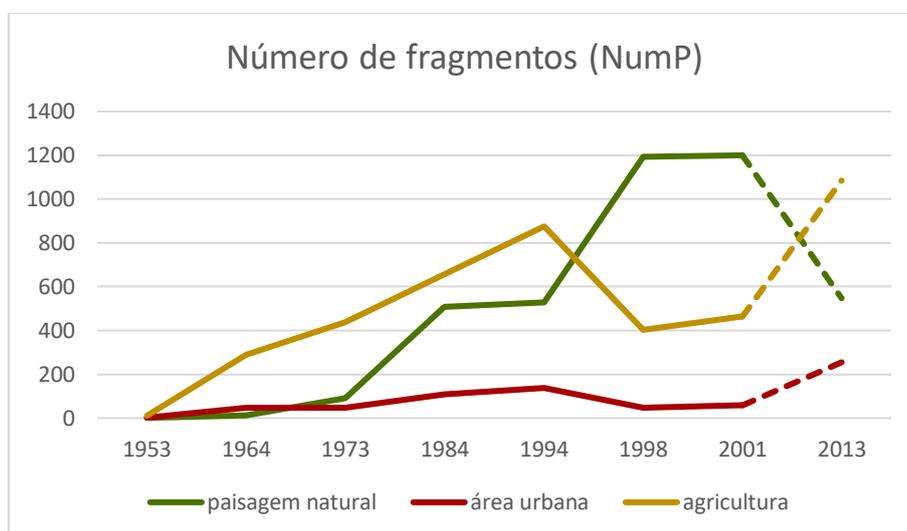


Gráfico 3. Evolução do número de fragmentos (NumP) da paisagem do Distrito Federal entre 1953-2013 para as seguintes classes: paisagem natural, área urbana e agricultura. Elaborado pela autora com base nos dados do QUADRO 4.

Quanto ao tamanho médio dos fragmentos, ocorre uma redução significativa no tamanho dos fragmentos da paisagem natural e uma curva semelhante para as áreas urbanas e agrícolas (QUADRO 4 e GRÁFICOS 4-5). Como a paisagem inicial (1953) era quase que totalmente natural, havia uma grande área de Cerrado com poucos e pequenos fragmentos urbanos e agrícolas em seu interior. Com o tempo, os tamanhos médios dos fragmentos das três classes se aproximaram uns dos outros. Em 2013, os tamanhos médios de fragmentos eram os seguintes para cada classe: 4,32 km² para os fragmentos

da paisagem natural, 3,43 km² para os fragmentos das áreas urbanas e 2,19 km² para os fragmentos agrícolas. Cabe destacar que o maior tamanho médio de fragmento para a paisagem natural foi registrado em 1953, quando um único fragmento de Cerrado dominava a paisagem. Já para as classes de áreas urbanas e agricultura, esse pico ocorreu em 1998. Desde então, o tamanho médio dos fragmentos para essas duas classes vem reduzindo.

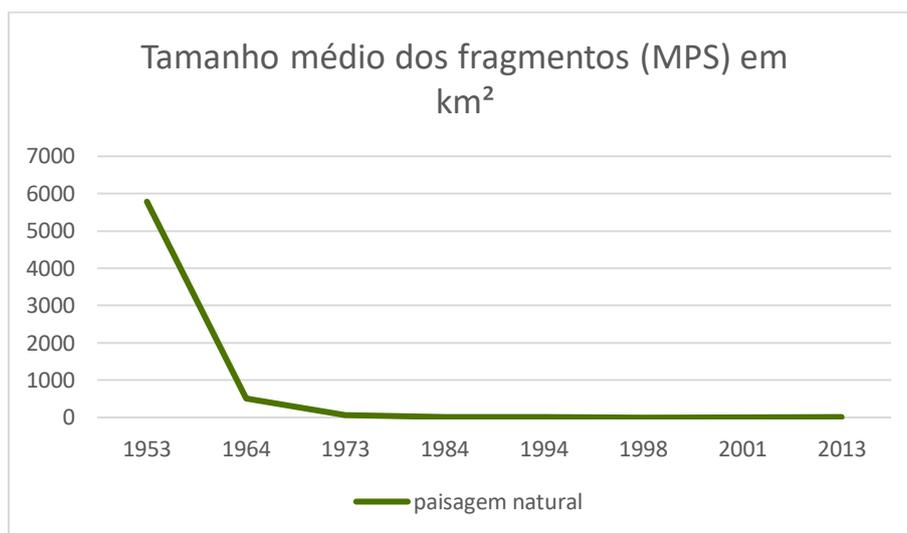


Gráfico 4. Evolução do tamanho médio dos fragmentos (MPS) da paisagem do Distrito Federal entre 1953-2013 para a paisagem natural.

Elaborado pela autora com base nos dados do QUADRO 4.

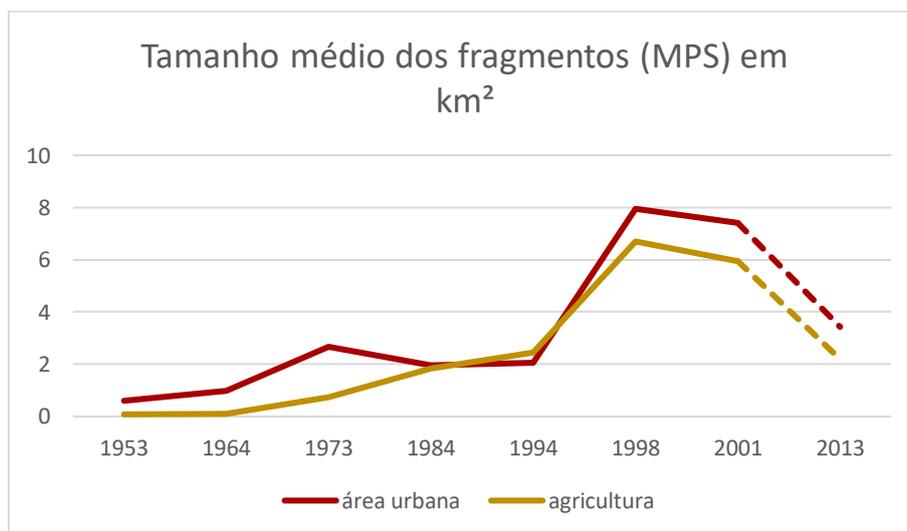


Gráfico 5. Evolução do tamanho médio dos fragmentos (MPS) da paisagem do Distrito Federal entre 1953-2013 para as seguintes classes: área urbana e agricultura.

Elaborado pela autora com base nos dados do QUADRO 4.

Quanto à área total de cada classe, houve um declínio significativo da paisagem natural – passando de 5.784,5 km² em 1953 para apenas 2.362,21 km² em 2013 (QUADRO 4 e GRÁFICO 6). Já as áreas urbanas seguiram uma tendência constante de aumento, com uma acentuação da curva entre os dois últimos períodos de análise (2001-2013). Já as áreas agrícolas seguiram uma tendência de expansão até 2001 e de leve retração entre 2001 e 2013. Tanto o aumento acentuado das áreas urbanas quanto a retração das áreas agrícolas entre 2001-2013 parecem refletir mais uma divergência de classificação do que uma alteração real da paisagem.

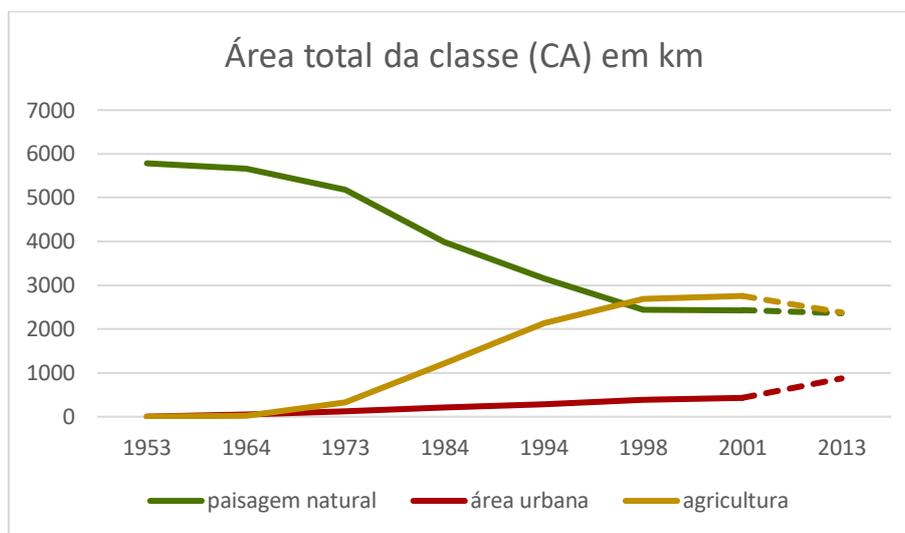


Gráfico 6. Evolução da área total da classe (CA) da paisagem do Distrito Federal entre 1953-2013 para as seguintes classes: paisagem natural, área urbana e agricultura. Elaborado pela autora com base nos dados do QUADRO 4.

Quanto ao comprimento total da borda de cada classe, observa-se uma tendência de crescimento para as três classes (QUADRO 4 e GRÁFICO 7). Para as classes de agricultura e área urbana, um certo crescimento era até esperado, uma vez que essas classes se expandiram com o tempo. Contudo, para a classe da paisagem natural, que passou por uma significativa redução em sua área, o crescimento no comprimento total da borda decorre da fragmentação. Assim, ainda que a área total de Cerrado tenha reduzido significativamente com o tempo, tal redução ocorreu sob a forma de fragmentação – crescimento no número de fragmentos e no comprimento da borda –, conforme o esquema ilustrado na FIGURA 1. Cabe destacar, ainda, que as curvas de comprimento total da borda para as áreas de paisagem natural e agricultura são relativamente

semelhantes e parecem ter se estabilizado desde 1988. O comprimento total da borda da paisagem natural atingiu seu pico em 1984 – 11.929,84 km de extensão, quase 27 vezes o seu comprimento inicial de 447,21 km (1953). O comprimento total da borda da área agrícola atingiu o seu pico em 1998 – 11.213,10 km de extensão. Já o comprimento total da borda da área urbana cresceu mais acentuadamente entre 2001 (1.196,65 km) e 2013 (3.279,81 km), quase triplicando a sua extensão. Ainda que tenha havido um crescimento significativo do comprimento de borda urbana entre 2001-2013, acredita-se que a divergência de metodologia de classificação entre o estudo *Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço* (UNESCO, 2002) e o *TerraClass Cerrado 2013* (BRASIL, 2015) seja o principal fato de alteração na curva.

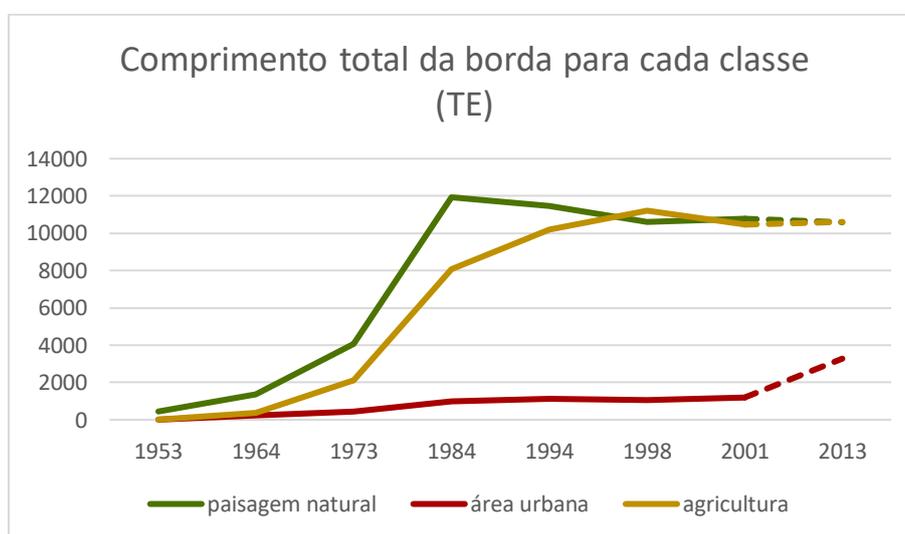


Gráfico 7. Evolução do comprimento total da borda para cada classe (TE) da paisagem do Distrito Federal entre 1953-2013 para as seguintes classes: paisagem natural, área urbana e agricultura. Elaborado pela autora com base nos dados do QUADRO 4.

Os resultados da análise diacrônica indicam que a metodologia de classificação do estudo *Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço* (UNESCO, 2002) e do *TerraClass Cerrado 2013* (BRASIL, 2015) não é a mesma. Uma simples comparação das áreas naturais mostra que, enquanto o estudo *Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço* (UNESCO, 2002) classifica o Parque da Cidade como área natural, o *TerraClass Cerrado 2013* (BRASIL, 2015) o classifica como área urbana. Para esta pesquisa, acredita-se que a classificação de áreas naturais do *TerraClass Cerrado 2013* (BRASIL, 2015) seja mais adequada, ainda que represente apenas um momento da análise. Um parque urbano, cercado por áreas urbanas, repleto de calçadas, lixeiras, quadras

esportivas, parque de diversões, estacionamentos e fluxo constante de carros no seu interior não oferece as condições necessárias para a sobrevivência de grande parte das espécies da biota do Cerrado. Ainda que um ou outro exemplar de fauna e flora típicos do Cerrado possa ser observado na área, isso não é suficiente para classificar o fragmento como paisagem natural de Cerrado.

3.2 Análise sincrônica entre as concentrações urbanas brasileiras com caráter metropolitano e população acima de 2.500.000 de habitantes

Como esta pesquisa trata do crescimento urbano tradicional contraposto ao espraiamento urbano, é necessária uma comparação entre Brasília e outras cidades. É por meio dessa comparação que as semelhanças e as diferenças se tornam mais evidentes. Assim, a comparação serve para mostrar se há um padrão de morfologia urbana presente nas demais cidades, mas ausente em Brasília.

3.2.1 Coleta de Dados

Para evitar uma seleção acidentalmente enviesada, optou-se por critérios objetivos para a escolha das cidades a comparar. Inicialmente, estipulou-se que a coleta de dados deveria ter, preferencialmente, a mesma fonte para todas as cidades a serem comparadas. Com dados gerados segundo as mesmas metodologia e escala, não seria preciso convertê-los para um denominador comum de análise. Assim, a comparação se torna mais precisa.

Felizmente, dois estudos recentes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sobre as áreas urbanas brasileiras estão disponíveis ao público. São eles: *Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil* (IBGE, 2016) e *Áreas urbanizadas do Brasil: 2015* (IBGE, 2017). O estudo sobre arranjos populacionais e concentrações urbanas identifica e delimita as maiores arranjos populacionais e concentrações urbanas brasileiras¹ com base em dois

¹ Cabe destacar que não há uma delimitação única para a metrópole de Brasília. A Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE/DF) – criada em 1998 pela Lei Complementar nº 94 e regulamentada pelo Decreto nº 7.469 de 04 de maio de 2011 – compreende o DF, 19 municípios goianos e três municípios mineiros. A RIDE/DF é uma articulação administrativa entre DF, GO, MG e os 22 municípios que a compõem com o objetivo de dinamizar a economia da área. Assim, a RIDE/DF não é uma delimitação metropolitana e,

elementos: i) a integração populacional decorrente dos deslocamentos pendulares (para ir e voltar) diários para trabalho ou estudo, e ii) a contiguidade entre as principais manchas urbanizadas (IBGE, 2016, p. 22). Já o estudo sobre áreas urbanizadas delimita as áreas urbanizadas, com base em imagens de satélite referentes ao período de 2011 a 2014.

Como a densidade populacional urbana é elemento chave para esta análise, recorreu-se aos dados do Censo de 2010 para extrair os dados sobre a população urbana de cada município.

3.2.2 Tratamento dos dados e resultados

O estudo sobre arranjos populacionais (IBGE, 2016) serviu como base tanto para a delimitação das concentrações urbanas quanto para a escolha de quais concentrações seriam analisadas. Assim, selecionaram-se as maiores concentrações urbanas brasileiras, mais especificamente, aqueles cuja população é superior a 2.500.000 habitantes. De acordo com o estudo, essas concentrações urbanas são as seguintes: São Paulo/SP, Rio de Janeiro/RJ, Belo Horizonte/BH, Recife/PE, Porto Alegre/RS, Salvador/BA, Brasília/DF, Fortaleza/CE e Curitiba/PR (IBGE, 2016, p. 52).

Uma vez definidas as concentrações urbanas a serem analisadas, procedeu-se ao cálculo da densidade populacional urbana para cada município de cada concentração urbana. Como o Distrito Federal não tem municípios,

consequentemente, é inadequada para estudos urbanos sobre Brasília. A Área Metropolitana de Brasília (AMB) é uma proposta de delimitação para a metrópole de Brasília que ainda está em discussão pela Companhia de Desenvolvimento e Planejamento do Distrito Federal (CODEPLAN), mas já é recorrente em estudos sobre Brasília. A AMB compreende o DF e 11 municípios goianos. Apesar de ser uma delimitação metropolitana para Brasília, a metodologia de delimitação da AMB foi aplicada apenas para Brasília. Como a proposta aqui é comparar Brasília a outras metrópoles brasileiras, optou-se por uma metodologia que delimitasse todas as metrópoles com os mesmos parâmetros. Assim, o estudo Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil (IBGE, 2016) faz essa delimitação das metrópoles brasileiras com a classificação das concentrações urbanas. A concentração urbana de Brasília compreende o DF e os oito seguintes municípios goianos: Águas Lindas de Goiás (GO), Cidade Ocidental (GO), Luziânia (GO), Novo Gama (GO), Padre Bernardo (GO), Planaltina (GO), Santo Antônio do Descoberto (GO), Valparaíso de Goiás (GO).

adotou-se, para este mapeamento, os dezenove subdistritos que constam no Censo de 2010: Brasília, Gama, Taguatinga, Brazlândia, Sobradinho, Planaltina, Paranoá, Riacho Fundo, Núcleo Bandeirante, Ceilândia, Guará, Cruzeiro, Samambaia, Candangolândia, Recanto das Emas, Lago Norte, Lago Sul, Santa Maria e São Sebastião.

As densidades populacionais urbanas dos municípios e das regiões administrativas foram obtidas pela razão entre a população de cada unidade territorial e a área total urbanizada dessa unidade. Para facilitar a comparação dos valores obtidos, as áreas urbanizadas de cada unidade territorial analisada foram simbolizadas de acordo com as seguintes faixas de densidade populacional urbana: muito baixa (até 2.000 hab/km²), baixa (de 2.000 hab/km² a 4.000 hab/km²), média baixa (de 4.000 hab/km² a 6.000 hab/km²), média alta (de 6.000 hab/km² a 8.000 hab/km²), alta (de 8.000 hab/km² a 10.000 hab/km²) e muito alta (acima de 10.000 hab/km²) (FIGURA 8).

A figura comparativa entre as concentrações urbanas analisadas (FIGURA 8), com a mesma escala para todas elas, mostra que a regra geral é de que o centro da concentração urbana é a região com maior densidade, ocorrendo uma redução da densidade à medida que se afasta do centro. A única exceção é o caso da concentração urbana de Brasília. O centro dessa concentração urbana é a Região Administrativa de Brasília (RA I), que tem uma das densidades populacionais urbanas mais baixas (2.865 hab/km²), superior apenas às Regiões do Lago Sul, Núcleo Bandeirante (por conta do Park Way, bairro exclusivamente residencial com lotes unifamiliares variando de 2.500 m² a 20.000 m²) e Lago Norte. As três regiões administrativas com densidades muito altas (acima de 10.000 hab/km²) encontram-se relativamente afastadas do centro: Ceilândia, Recanto das Emas e Candangolândia.

Além dessa inversão na distribuição da densidade populacional urbana ao longo do gradiente urbano, Brasília se destaca por ter a menor densidade populacional urbana média (QUADRO 5 e GRÁFICO 8). Ou seja, no contexto brasileiro, a concentração urbana de Brasília é a que tem menos habitantes por unidade de área urbanizada. A densidade populacional urbana de Brasília (4.729 hab/km²) é aproximadamente metade da calculada para Salvador/BA (9.701 hab/km²) – a mais alta de todas.

Cabe destacar que a concentração urbana de Brasília é a única que não está contida em uma única unidade federativa (UF), pois dela participam o DF e oito municípios goianos – a saber: Águas Lindas de Goiás, Cidade Ocidental, Luziânia, Novo Gama, Padre Bernardo, Planaltina, Santo Antônio do Descoberto e Valparaíso de Goiás. Por ter parte do seu território em UFs distintas, o planejamento urbano é ainda mais complexo e difícil. Um exemplo dessa dificuldade é a não existência de passe estudantil para aqueles que moram nos municípios goianos do Entorno do DF.

Concentrações urbanas 2010-2014				
Concentração urbana	Número de municípios	População urbana (hab) 2010	Área urbana (km ²) 2011-2014	Densidade populacional urbana (hab/km ²)
São Paulo	37	19.243.982	2.014,65	9.552
Rio de Janeiro	21	11.868.969	1.503,45	7.894
Belo Horizonte	23	4.653.182	781,31	5.956
Recife	15	3.612.985	401,42	9.001
Porto Alegre	29	3.550.747	680,72	5.216
Salvador	10	3.423.641	352,93	9.701
Brasília	9	3.222.184	681,30	4.729
Fortaleza	8	3.192.230	401,77	7.945
Curitiba	18	2.843.616	583,40	4.874

Quadro 5. Cálculo da densidade populacional para as concentrações urbanas em análise.

Elaborado pela autora.

Fontes: Censo 2010, *Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil* (IBGE, 2016) e *Áreas urbanizadas do Brasil: 2015* (IBGE, 2017).

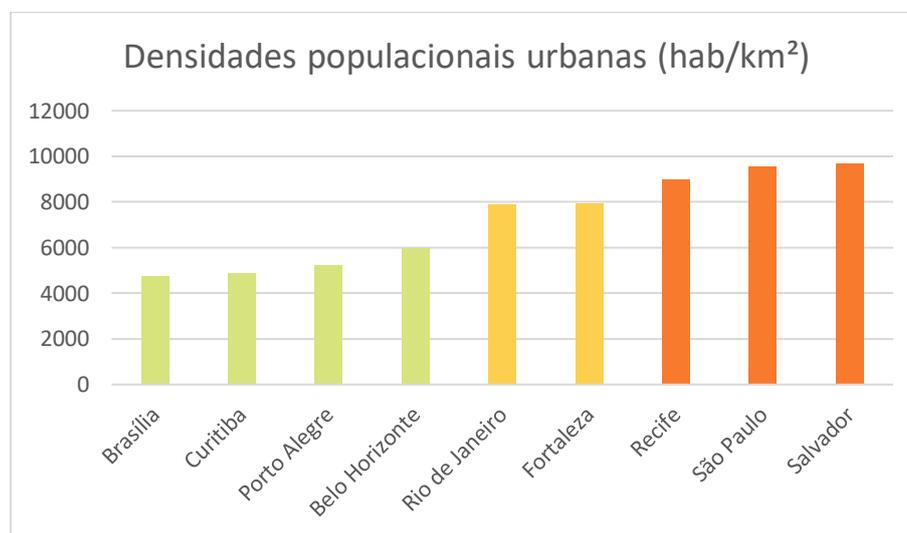


Gráfico 8. Densidades populacionais urbanas médias das concentrações urbanas analisadas.

Densidades populacionais urbanas nas grandes concentrações urbanas brasileiras 2010-2014

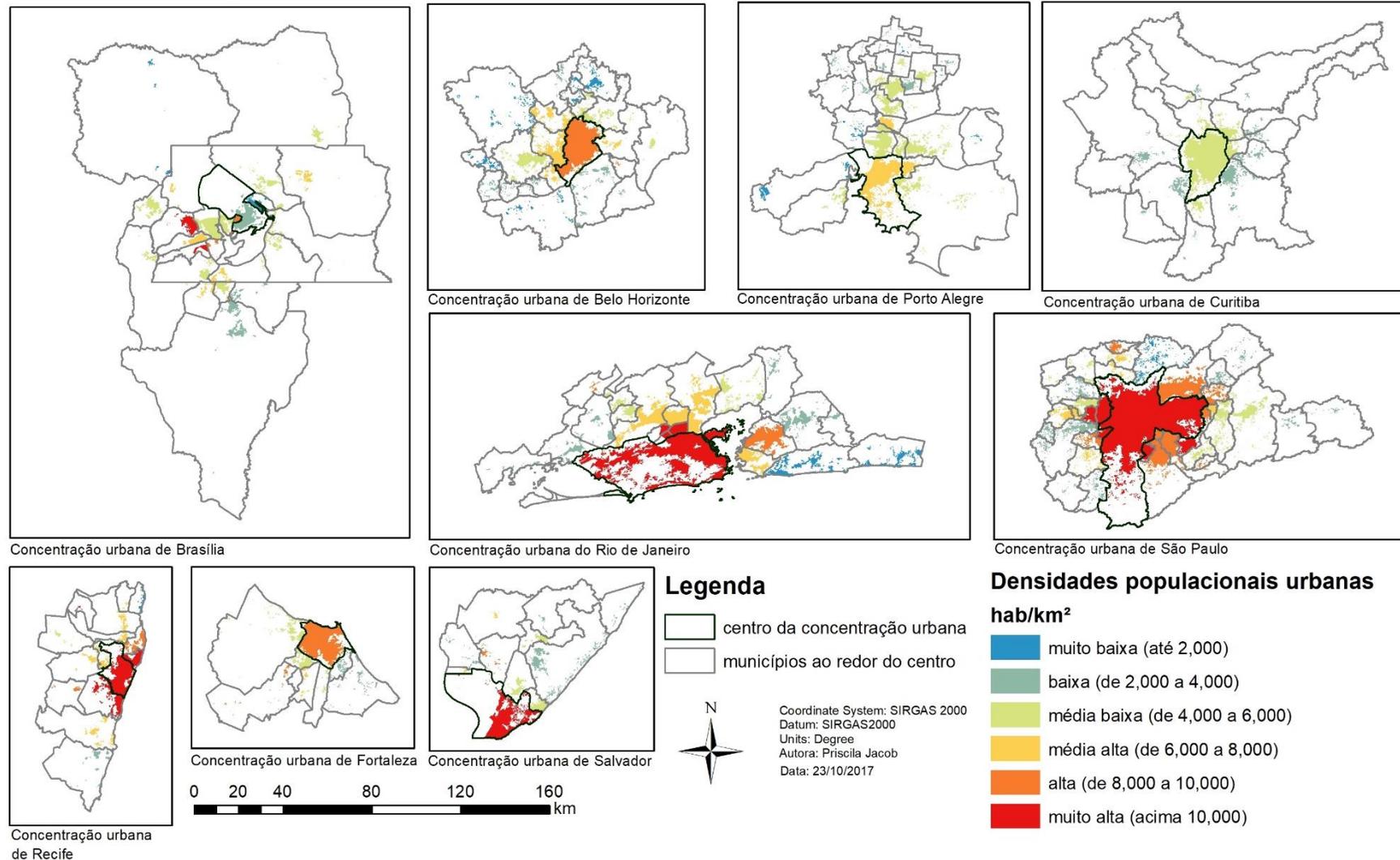


Figura 8. Comparação entre as concentrações urbanas analisadas. Elaborada pela autora.

Nota metodológica: a densidade populacional urbana de cada concentração urbana foi calculada pela razão entre a população total urbana de cada município ou subdistrito (DF) e a sua respectiva área urbanizada. O número da população total urbana considerado foi o do Censo de 2010. Os municípios que compõem cada concentração urbana foram definidos no estudo Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil (IBGE, 2016). A área urbanizada de cada município foi definida pelo estudo Áreas urbanizadas do Brasil (IBGE, 2017)

3.3 Melhorando a precisão do mapeamento para a concentração urbana de Brasília

Embora o Censo de 2010 ofereça um denominador comum desejável para a comparação entre várias concentrações urbanas, ele não oferece a melhor divisão territorial para embasar uma análise mais precisa da distribuição das densidades populacionais urbanas no Distrito Federal. Isso ocorre porque os dados populacionais calculados pelo IBGE para os Censos não consideram as Regiões Administrativas como unidade de análise. Assim, áreas urbanas muito distintas – como Núcleo Bandeirante e Park Way; e Lago Norte e Varjão – são agrupadas em um único subdistrito.

Felizmente a Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD) calcula os dados populacionais para o DF de acordo com as regiões administrativas. Assim, realizou-se um segundo levantamento, para o DF, com os dados da PDAD 2011, para fins de uma análise mais precisa da distribuição da densidade populacional urbana (QUADRO 6, FIGURA 9 e GRÁFICO 9).

A análise da distribuição das densidades populacionais urbanas da concentração urbana de Brasília em ordem crescente possibilita um melhor entendimento acerca da ocupação urbana (GRÁFICO 9). Muitas vezes confundida com a simples verticalização, a densidade populacional urbana tem ao menos quatro outros fatores igualmente relevantes: tamanho dos imóveis, quantidade de áreas abertas (= não construídas), número de habitantes por domicílio e número de habitações desocupadas. Assim, a mera observação da verticalização não é suficiente para elaborar conclusões acerca da densidade populacional urbana. Por isso, áreas notadamente verticalizadas – como Águas Claras – podem não implicar em altas densidades populacionais urbanas. De acordo com a classificação adotada nesta análise, a densidade populacional urbana de Águas Claras, para o período analisado, é considerada média baixa, com apenas 5.599 hab/km².

Conforme os dados apresentados, a densidade populacional urbana varia bastante dentro da cidade. Áreas vizinhas, mas com morfologias distintas, podem conter densidades populacionais urbanas muito diferentes. Assim, a cada

unidade territorial de análise, para estudos como este, deve apresentar um tipo de morfologia urbana. O agrupamento de bairros com morfologias e densidades urbanas distintas numa unidade territorial de análise pode ser válido para se comparar várias cidades. Contudo, uma análise mais detalhada com o intuito de subsidiar o planejamento urbano requer a distinção das densidades de acordo com a morfologia.

Densidades populacionais urbanas da Concentração Urbana de Brasília 2010-2014			
Unidade territorial analisada	População urbana (hab) 2010	Área urbana (km²) 2011-2014	Densidade populacional urbana (hab/km²)
Brasília (DF)	209.926	73,235353	2.866
Gama (DF)	127.475	21,337795	5.974
Taguatinga (DF)	197.783	28,610341	6.913
Brazlândia (DF)	49.418	5,712774	8.650
Itapoã (DF)	56.360	5,651484	9.973
Planaltina (DF)	161.812	20,270637	7.983
Paranoá (DF)	42.427	10,475583	4.050
Riacho Fundo (DF)	35.268	3,939064	8.953
Park Way (DF)	19.648	44,616248	440
Ceilândia (DF)	404.287	37,989675	10.642
Guará (DF)	107.817	18,815714	5.730
Sudoeste/Octogonal (DF)	51.565	6,261277	8.236
Samambaia (DF)	201.871	25,677107	7.862
Candangolândia (DF)	15.953	1,362427	11.709
Recanto das Emas (DF)	124.755	11,445688	10.900
Lago Norte (DF)	33.526	23,902132	1.403
Lago Sul (DF)	29.677	39,019346	761
Santa Maria (DF)	119.444	18,014709	6.630
Jardim Botânico (DF)	23.856	11,46074	2.082
Águas Claras (DF)	109.935	19,634771	5.599
Núcleo Bandeirante (DF)	22.569	3,807231	5.928
São Sebastião (DF)	77.793	8,12703	9.572
Riacho Fundo II (DF)	37.051	4,304162	8.608
SAI/SCIA/Estrutural (DF)	34.596	13,543733	2.554
Sobradinho (DF)	59.024	12,236248	4.824
Sobradinho II (DF)	94.279	16,975165	5.554
Cruzeiro (DF)	31.230	2,825245	11.054
Varjão (DF)	9.021	0,512576	17.599
Vicente Pires (DF)	67.783	22,596239	3.000
Águas Lindas de Goiás (GO)	159.138	34,737088	4.581
Cidade Ocidental (GO)	43654	12,367623	3.530
Luziânia (GO)	162807	51,039596	3.190
Novo Gama (GO)	93971	12,831353	7.324
Padre Bernardo (GO)	10786	8,849092	1.219
Planaltina (GO)	77582	16,562565	4.684
Santo Antônio do Descoberto (GO)	56808	12,844687	4.423
Valparaíso de Goiás (GO)	132982	22,169979	5.998

Quadro 6. Densidades populacionais urbanas para a concentração urbana de Brasília. Elaborado pela autora.

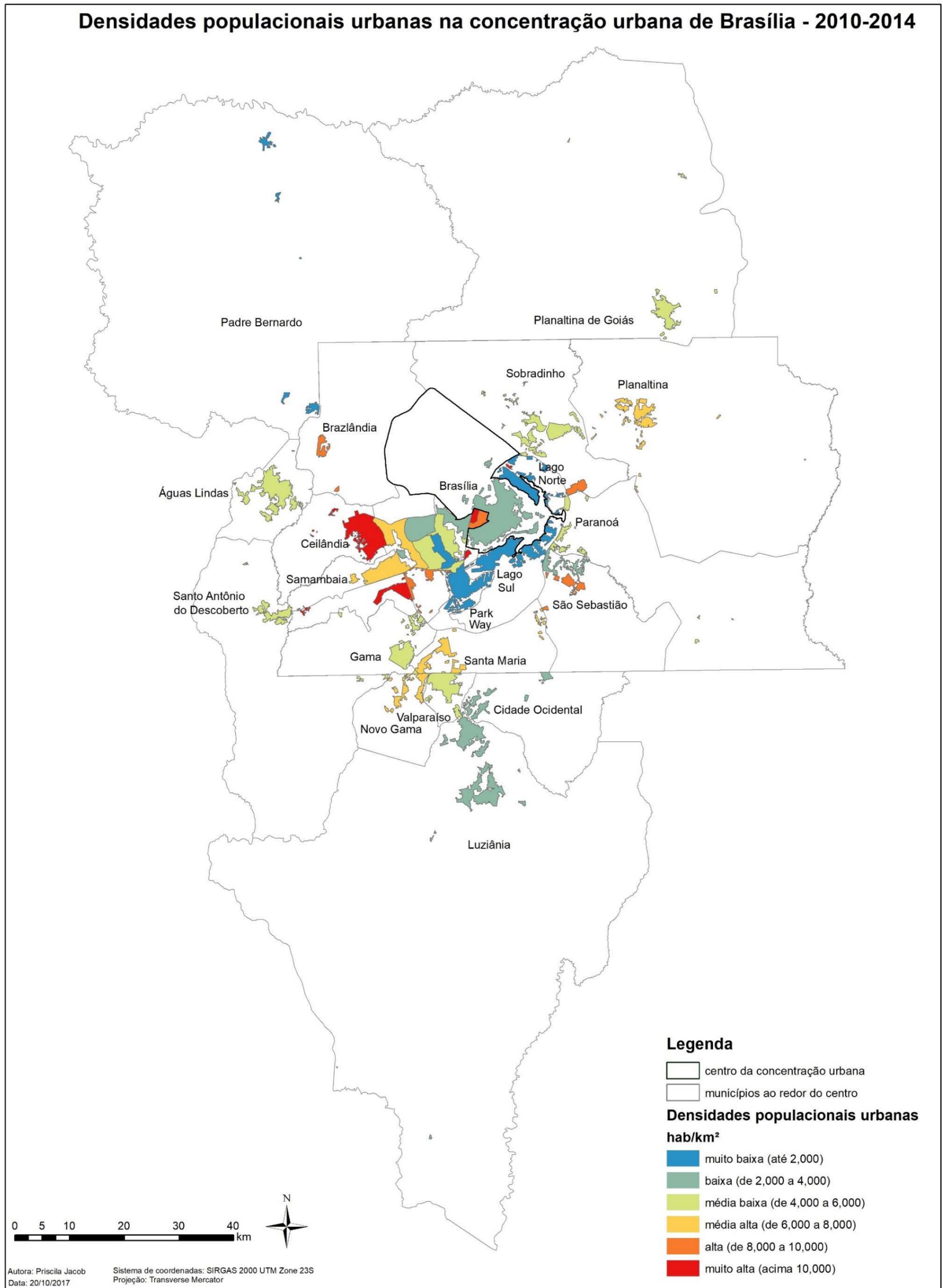


Figura 9. Distribuição geográfica das densidades populacionais urbanas na concentração urbana de Brasília de acordo com os dados do Censo de 2010 para os municípios goianos e com os dados da Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD) de 2011. Elaborada pela autora.

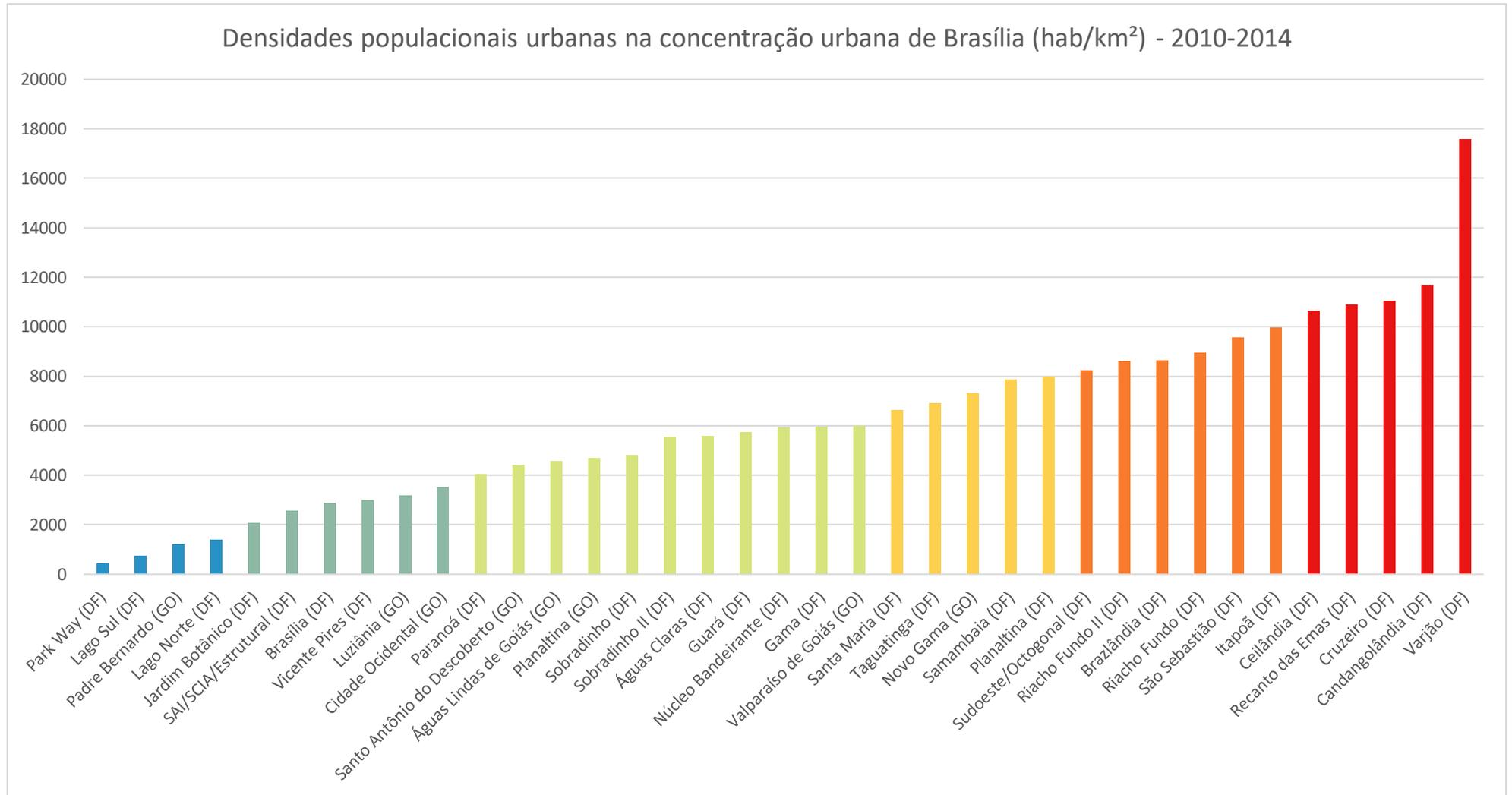


Gráfico 9. Densidades populacionais urbanas na concentração urbana de Brasília.
Elaborado pela autora.

3.4 Um cenário hipotético de crescimento urbano tradicional para Brasília.

Até aqui, esta pesquisa preocupou-se em mostrar como a fragmentação da paisagem natural ocorreu associada ao espraiamento urbano de Brasília. Agora, é necessário um cenário hipotético de crescimento urbano tradicional para Brasília, para fins de comparação. Para a construção desse cenário hipotético, foram adotados os seguintes parâmetros: i) a densidade populacional urbana média das densidades das nove concentrações urbanas analisadas, aproximadamente 7.200 hab/km²; e ii) o crescimento urbano contíguo ao centro localizado em áreas que hoje já se encontram urbanizadas. O resultado deste cenário encontra-se na FIGURA 10.

O cenário hipotético de crescimento urbano tradicional mostra que os 3.293.877 habitantes da concentração urbana de Brasília (2010-2011), agrupados de forma contígua e com uma densidade média alta (7.200 hab/km²), caberiam numa área de aproximadamente 457 km². Em relação ao cenário real (FIGURA 9) - cujas áreas urbanizadas somadas totalizam 684 km² - o cenário hipotético representa uma redução de 227km² (33%) na área urbanizada. Além dessa redução na área urbanizada, percebe-se que a ocupação contígua ao Plano Piloto teria condensado a área urbana no centro do DF ao invés de estender-se, de forma fragmentada, até os municípios goianos.

Cabe destacar que o cenário hipotético não é uma proposta para o futuro de Brasília. É apenas de um cenário hipotético, para uma realidade hipotética, caso o crescimento urbano de Brasília tivesse ocorrido de forma mais compacta e com uma densidade populacional urbana maior, aos moldes das outras concentrações urbanas brasileiras analisadas e do crescimento urbano tradicional. Há que se tomar o cuidado de não confundir o cenário hipotético com uma selva de concreto e de excessivo adensamento humano. Assim como o estudo *TerraClass Cerrado 2013* (BRASIL, 2015) classificou o Parque da Cidade como área urbana, este cenário hipotético também teria áreas verdes urbanas. Além disso, a densidade hipotética calculada (7.200 hab/km²) é uma média das densidades já existentes para as concentrações urbanas estudadas, ou seja, é uma densidade estipulada com base na realidade dessas concentrações urbanas. No contexto internacional, há cidades mais densas. Por exemplo,

Paris², em 2014, tinha uma densidade de 21.066,8 hab/km², ou seja, quase três vezes superior à densidade calculada para o cenário hipotético.

² Fonte: Institut national de la statistique et des études économiques (Insee), órgão responsável por coletar, produzir, analisar e difundir informações sobre a economia e a sociedade francesas. Disponível em: < <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1405599?geo=DEP-75>>. Acesso em: 14/12/2017.

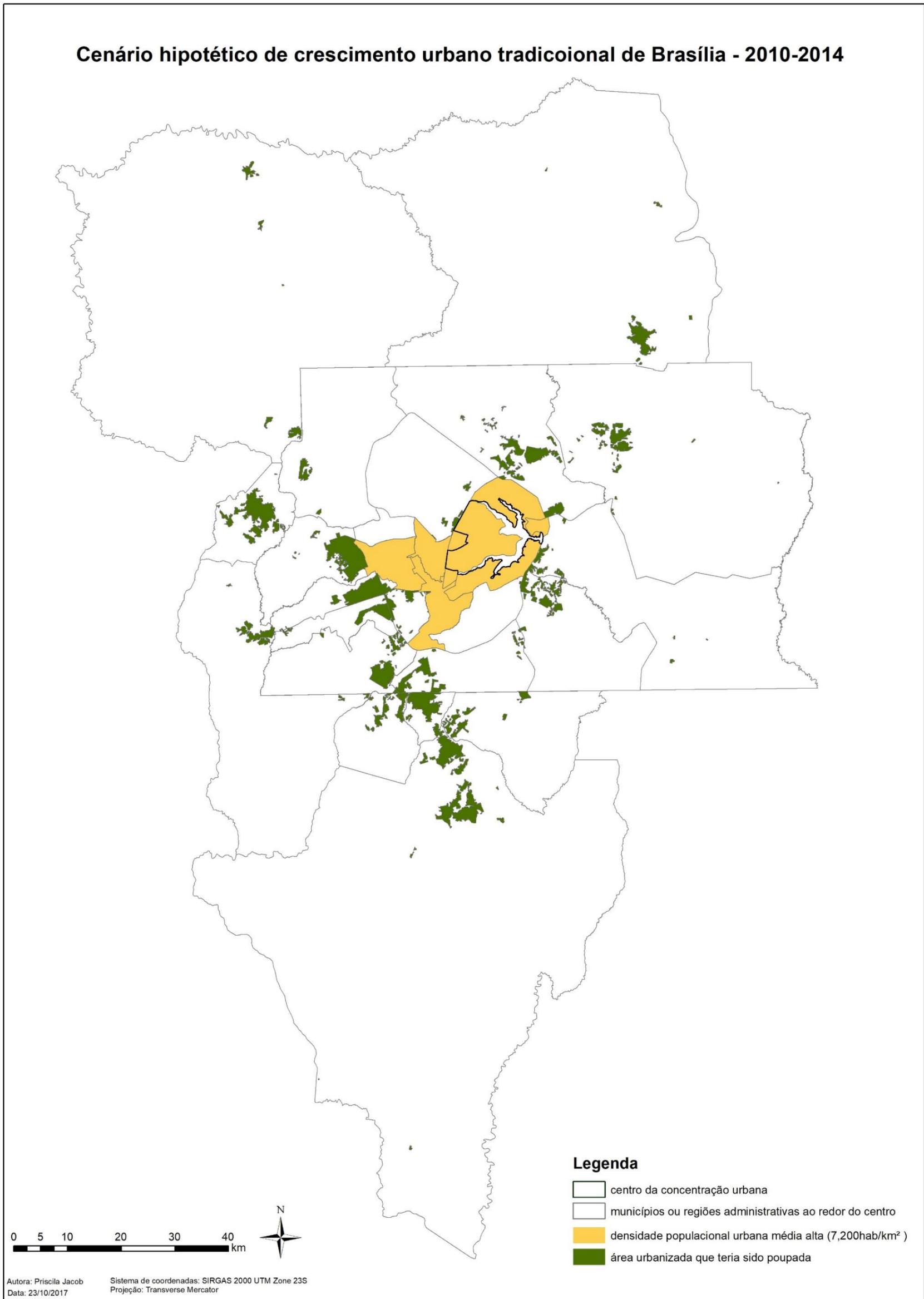


Figura 10. Cenário hipotético de Brasília em 2010-2014 caso o modelo de crescimento urbano tivesse sido tradicional. Adaptação da FIGURA 9. Elaborado pela autora

CAPÍTULO 4 – Discussão

4.1 Desconstruindo o mito da Brasília densa e superpopulosa.

Os resultados desta pesquisa, bem como os resultados de pesquisas referenciadas no CAPÍTULO 2 (VASCONCELOS, 2010; HOLANDA, 2001; OJIMA, 2007), apontam que Brasília não é uma cidade excessivamente densa nem populosa. Em termos de densidade populacional urbana, como calculamos aqui, das nove concentrações urbanas de caráter metropolitano e com população acima de 2.500.000 habitantes, Brasília é a menos densa e a terceira menos populosa (QUADRO 5).

Contudo, ainda persiste – na mídia, no senso comum e em alguns estudos acadêmicos – a noção equivocada de que Brasília cresceu mais do que deveria. Ao menos três parâmetros equivocadamente interpretados parecem corroborar isso: i) a ideia de que Brasília não deveria ter superado os 500.000 habitantes; ii) a grande quantidade de carros e a extensão dos engarrafamentos na cidade; e iii) comparações baseadas nas densidades demográficas das 27 Unidades Federativas (UFs) brasileiras.

Quanto ao limite de 500.000 habitantes, cabe destacar que ele não constava no edital para o concurso do projeto do Plano Piloto nem no projeto vencedor de Lucio Costa. Esse número surgiu como resposta a um dos questionamentos feitos pelo Instituto de Arquitetos do Brasil (IAB) à Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil (NOVACAP) (BRAGA, 2010, p. 42-43). Além disso, entende-se aqui que esse número se referia apenas à Brasília enquanto capital federal, ou seja, o Plano Piloto. De acordo com a PDAD 2011, a população do Plano Piloto somada à do Lago Norte e à do Lago Sul (as áreas que compunham o projeto original de Lucio Costa), em 2010, era de 273.129 habitantes, aproximadamente 55% do limite de 500.000 habitantes. Ou seja, ainda bem longe do limite estabelecido pela NOVACAP.

Ainda com relação ao limite populacional, cabe questionar se ele é válido, independentemente do valor estipulado e da sua abrangência territorial. Brasília, como qualquer cidade brasileira, pode ser ocupada por todos os brasileiros que assim o desejarem, sendo incabível qualquer tipo de restrição ao crescimento populacional da cidade. Ademais, o povoamento do interior do país já era um

dos argumentos usados por José Bonifácio, em 1823, para a interiorização da capital. O crescimento populacional da cidade – decorrente tanto do crescimento vegetativo quanto da migração – confirma que ela cumpriu seu papel de ocupar o interior do país.

Quanto aos problemas decorrentes do excesso de automóveis em Brasília, eles parecem estar mais relacionados ao espraiamento da cidade do que ao seu número de habitantes. A articulação entre os estudos sobre espraiamento urbano do CAPÍTULO 1 (RIBEIRO, 2009; ROSS, 2014; SPECK, 2012) e os estudos sobre a fragmentação de Brasília do CAPÍTULO 2 (VASCONCELOS, 2010; HOLANDA, 2001; OJIMA, 2007) aqui elaborada identificou que Brasília é uma cidade espraiada. Como cidade espraiada, ela dificulta tanto os deslocamentos a pé quanto o uso do transporte público e favorece o uso do automóvel individual. O cenário hipotético de cidade densa e compacta proposto na FIGURA 10, ao contrário, poderia favorecer os deslocamentos a pé e o uso dos transportes públicos, tornando o automóvel individual dispensável e até indesejável pelos usuários. Assim, estudos de impacto de vizinhança e projeções futuras de fluxo de automóveis para novos projetos de urbanização devem considerar que o adensamento populacional e a compactação morfológica da cidade não implicam, necessariamente, num crescimento linear do número de automóveis. Ao contrário, como uma parábola invertida, ao se alcançar um patamar mínimo de densidade e compacidade, o automóvel deixa de ser a melhor opção individual para deslocamento da cidade e a sua quantidade, *per capita*, tende a cair.

Quanto às comparações equivocadas de densidade populacional entre as UFs, cabe destacar duas peculiaridades do DF: i) o DF tem uma área significativamente menor quando comparado às demais UFs; e ii) o DF foi criado com o propósito de abrigar uma cidade. Em conjunto, essas duas peculiaridades contribuem para que o DF, quando comparado aos 26 estados brasileiros, apresente a maior densidade populacional. Contudo, tal densidade não considera a área efetivamente urbanizada nem o tamanho da população urbana. Consequentemente, a densidade demográfica de cada UF não é um indicador apropriado para se tecer qualquer conclusão acerca da densidade populacional urbana das cidades.

4.2 O *land sparring* como a melhor opção para a preservação da paisagem natural face à urbanização.

Quanto à discussão sobre qual seria a melhor forma de se conservar a biodiversidade – se *land sharing* ou *land sparring* – na articulação entre cidade e natureza, os dados da pesquisa mostram a urbanização como dominante da paisagem. Mesmo áreas com densidades muito baixas – como o Park Way, o Lago Sul e o Lago Norte (FIGURA 9 e GRÁFICO 9) – são classificadas como urbanas pela metodologia do SIG. Ou seja, a urbanização, ainda que rarefeita pelo espraiamento urbano, não garante a qualificação da área como paisagem natural preservada. Cabe, ainda, destacar que área verde urbana e paisagem natural não são a mesma coisa.

As três principais unidades de conservação do DF – o Parque Nacional de Brasília, a Estação Ecológica de Águas Emendadas e APA (Área de Proteção Ambiental) Gama e Cabeça de Veado – são também as maiores áreas onde a paisagem natural se manteve mais intacta. Ou seja, a criação de áreas de proteção ambiental, para o contexto do DF, foi a melhor forma de se conservar a paisagem natural face à urbanização. Se a urbanização com densidades muito baixas tivesse favorecido a conservação da paisagem natural, de acordo com a proposta do *land sharing*, a interpretação de imagens de satélite, pela metodologia do SIG, teria classificado áreas urbanas como o Park Way como naturais.

Ainda que áreas com menor densidade populacional urbana apresentem mais elementos remanescentes da biota original do que as áreas com menores densidades, não se trata mais de paisagem natural – onde a biota pode existir livremente – e, sim, de área verde urbana. Cabe destacar também que os muros e cercas dos lotes são barreiras para o fluxo gênico das espécies que não conseguem ultrapassá-los. Ainda que os lotes tenham vastas áreas verdes nas áreas residenciais com baixa densidade populacional, sob a perspectiva da conservação da biodiversidade, lotes vizinhos tornam-se fragmentos isolados da paisagem. Além disso, uma vez urbanizada, a área precisa ser segura para os seres humanos que ali habitam. Espécies que ofereçam algum risco para os seres humanos serão combatidas seja pela caça, pela introdução de espécies exóticas, pela pulverização de substâncias químicas (como o fumacê para

controle do *Aedes aegypti*) ou por outros métodos de controle biológico destinados à proteção dos seres humanos.

4.3 A Nova Agenda Urbana (Habitat III) como diretriz para o desenvolvimento urbano de Brasília.

A Nova Agenda Urbana (ONU, 2017) foi produzida na Terceira Conferência das Nações Unidas sobre Moradia e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III), em Quito, no Equador, entre 17/10/2016 e 20/10/2016 e adotada pela ONU em 23/12/2016. Essa agenda, organizada em 173 parágrafos, busca orientar o desenvolvimento urbano das cidades pelos próximos vinte anos.

Para o presente estudo, cabe destacar que a Nova Agenda Urbana está de acordo com os resultados desta pesquisa. A agenda diz explicitamente em vários parágrafos que é necessário prevenir e conter o espraiamento urbano (ONU, 2017, §52, §69, §97). Já os benefícios da aglomeração, dos usos mistos, do adensamento populacional e da compacidade urbanas também são destacados várias vezes: a aglomeração como economicamente benéfica por causa da economia de escala (ONU, 2017, §44); os usos mistos, a densidade e a compacidade para o desenvolvimento de estruturas espaciais urbanas (ONU, 2017, §51); as densidades populacionais sustentáveis e o desenho compacto como formas de se combater o espraiamento urbano (ONU, 2016, §52); a densidade e a compacidade adequadas para combater o espraiamento urbano e prevenir o consumo excessivo e desnecessário de terra para a urbanização (ONU, 2017, §69).

Os resultados desta pesquisa mostram que Brasília é uma cidade que cresceu espacialmente fragmentada (*leapfrog development*), com baixa densidade populacional urbana e organizada de acordo com o zoneamento monofuncional, podendo ser classificada como espraiada (CAPÍTULO 3). De acordo com as orientações da Nova Agenda Urbana, o espraiamento urbano deve ser combatido tanto para corrigir a segregação socioespacial quanto para preservar áreas naturais. Assim, cabe aos gestores da cidade, à população em geral e à academia reconhecerem que Brasília é uma cidade que cresceu de forma espraiada e que o adensamento populacional, a compacidade urbana e a

substituição do zoneamento monofuncional pelos usos mistos, de acordo com o conhecimento urbano científico produzido mais recentemente, são necessários para se corrigir isso.

4.4 A proatividade do Estado como necessária para o crescimento urbano ordenado e planejado.

Conforme os estudos referenciados no CAPÍTULO 2, o crescimento irregular de Brasília já existia antes mesmo da sua inauguração. Ainda durante a sua construção, o planejamento da expansão formal da cidade foi insuficiente para acompanhar a demanda habitacional real. Muitos assentamentos irregulares surgiram e a ação estatal foi, primeiramente, a de criar cidades-satélites longe do centro para receber a população que se assentava irregularmente em áreas próximas ao Plano Piloto. Somente depois de muita reivindicação dos moradores, iniciou-se o processo – que perdura até hoje – de regularização de ocupações irregulares.

O que não houve, contudo, foi uma ação estatal efetiva para responder a essa demanda habitacional, de imediato, com uma oferta formal de terras que viabilizasse a aquisição de imóveis regulares. Cabe destacar que boa parte das terras do DF foram desapropriadas e estavam sob controle estatal à época da construção da cidade. Sem haver conflitos de interesse entre proprietários particulares de terra, o Estado dispunha de total liberdade para designar áreas adequadas para o crescimento da cidade. Se houve um crescimento desordenado, fragmentado e tão disperso ao ponto de sair do DF e adentrar o Entorno goiano, foi porque o Estado foi omissivo ao não oferecer uma urbanização ordenada que atendesse à demanda imediata por moradia.

Atualmente, o Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (BRASIL, 2001), o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) – regulamentado pelo Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002 (BRASIL, 2002) – e o Plano Diretor (PD) – previsto pela Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988, art. 182) e regulamentado pelo Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001, art. 39-42) – oferecem um aparato legal adequado para uma melhor gestão das cidades brasileiras. Contudo, para que sejam instrumentos eficazes de planejamento urbano, é indispensável que os ZEEs e os PDs ofereçam propostas adequadas de

crescimento das cidades. Caso contrário, sem o planejamento da expansão urbana regular, a cidade continuará a crescer irregularmente.

Os resultados desta pesquisa apontam que, sob a perspectiva da conservação da biodiversidade do Cerrado, o crescimento urbano de Brasília deve proporcionar o adensamento populacional e a compactação da cidade. O adensamento urbano, ao otimizar o uso do solo, evita a expansão territorial desnecessária da cidade. A compactação, ao localizar a expansão territorial da cidade em áreas centrais disponíveis, reduz a fragmentação urbana. De acordo como o cenário hipotético (FIGURA 10) de adensamento e compactação, a área urbanizada da concentração urbana de Brasília seria 33% menor (CAPÍTULO 3).

4.5 Compatibilizando o tombamento do Plano Piloto ao crescimento inevitável da cidade.

Brasília é emblemática pela sua arquitetura e pelo seu urbanismo modernos. Em 1987, foi reconhecida como Patrimônio Cultural da Humanidade pela UNESCO e, em 1990, teve seu conjunto urbanístico tombado em âmbito federal pela sua inscrição no Livro de Tombo Histórico. Esta pesquisa não deve ser interpretada como uma afronta a esse reconhecimento justo e necessário do ícone arquitetônico e urbanístico que Brasília representa. Ao contrário, o que se propõe é que o tombamento seja melhor interpretado de modo a compatibilizar as necessidades de conservação e preservação patrimoniais, ambientais e de expansão da cidade.

Primeiramente, há que se entender o que o tombamento de Brasília busca preservar. Especificamente, o tombamento refere-se à concepção urbanística do Plano Piloto, materializada na definição e interação entre as quatro escalas urbanísticas propostas por Lucio Costa: monumental, gregária, residencial e bucólica (COSTA, 1957). Dessa forma, o tombamento não pode ser interpretado como uma vedação a toda e qualquer alteração na cidade, nem mesmo extrapolar a sua área de jurisdição. De acordo com o Mapa da Poligonal de Tombamento do Conjunto Urbanístico de Brasília (FIGURA 11), a área efetivamente tombada é aproximadamente a do Plano Piloto.

Contudo, não raro, qualquer proposta de expansão urbana da cidade para áreas fora dessa poligonal – especialmente para as áreas próximas à poligonal

é possível adotar estratégias que favoreçam os deslocamentos a pé, de bicicleta e pelo transporte público de massa. De acordo com esta pesquisa, duas medidas nesse sentido são fundamentais: o adensamento e a compactação da cidade.

4.6 Adensar e compactar Brasília: algumas sugestões.

A intenção, com esta pesquisa, não é de pura e simplesmente apontar os erros de planejamento urbano cometidos desde antes da inauguração de Brasília e perpetuados até hoje. Ao contrário, o que se pretende, em última instância, é contribuir para a melhora do planejamento urbano da cidade. Nesse sentido, propõem-se a seguir algumas sugestões para o adensamento e a compactação da cidade. Como destacou James Holston em seu prefácio à edição comemorativa dos cinquenta anos de Brasília da obra *A cidade modernista: uma crítica de Brasília e sua utopia* (HOLSTON, 1993, p. I-VII), é urgente resgatar o “espírito de Brasília”. Segundo o autor, é necessário retomar a ousadia imaginativa para pensar um futuro diferente inspirado pelas novas gerações de brasilienses que vivenciam a cidade. É neste sentido que são propostas as seguintes sugestões.

De acordo com a pesquisa de Vasconcelos (2010), a população da área central de Brasília estabilizou-se em torno dos 300.000 habitantes por volta de 1980 e não acompanhou o crescimento populacional das cidades-satélites e do entrono goiano (GRÁFICO 1). Assim, o adensamento populacional na área central deveria ser prioritário. Estas são algumas sugestões de adensamento na área central: i) a permissão da subdivisão de apartamentos grandes em apartamentos menores, ii) a permissão do uso residencial de áreas decadentes como o Setor Comercial Sul (essa medida, além de adensar promove o uso misto na área); iii) a permissão da subdivisão de casas grandes em lotes grandes - especialmente no Park Way, no Lago Sul e no Lago Norte - em apartamentos menores; iv) parcelamento, edificação ou utilização compulsórios dos imóveis urbanos (Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257/2001, art. 4º, V, i); e v) a desapropriação caso não seja cumprida a obrigação de parcelamento, edificação ou utilização compulsórios dos imóveis urbanos (Estatuto da Cidade, Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257/2001, art. 4º, V, a).

Já a compactação da cidade, a partir do cenário atual de fragmentação, deveria ocorrer pela expansão urbana entre os fragmentos urbanos existentes que estão mais próximos ao centro. Obviamente, estudos prévios são necessários para determinar quais os lugares poderiam comportar a expansão urbana. Contudo, esses estudos devem ser conduzidos com o intuito de identificar áreas centrais para a expansão urbana e não com o intuito de taxar todas as áreas como inviáveis. Como esta pesquisa indicou, Brasília não é uma cidade excessivamente densa nem populosa e o seu centro tem baixa densidade populacional urbana (CAPÍTULO 3). A título de ilustração, o Jóquei Clube de Brasília, vizinho da Estrutural e de Vicente Pires e situado no Guará, é uma área bastante propícia para a urbanização. Desativado há muitos anos, o Jóquei Clube de Brasília é uma área de aproximadamente 210 ha, cravado no meio do tecido urbano. Assim, a sua urbanização contribuiria bastante para a compactação da cidade.

É possível que as sugestões aqui propostas não sejam as mais adequadas. É possível que estudos detalhados apontem a inviabilidade delas. Contudo, cabe ao poder público, respaldado pela sociedade civil e pela comunidade acadêmica, o papel de buscar soluções e não o de criar obstáculos para o desenvolvimento urbano adequado. De acordo com os resultados desta pesquisa, adensar e compactar Brasília são medidas fundamentais para a mitigação do espraiamento urbano e para a contenção da expansão urbana para áreas remanescentes de vegetação nativa de Cerrado.

4.7 Limitações da pesquisa

Como ocorre com qualquer pesquisa, esta pode conter equívocos. Durante o seu desenvolvimento, alguns pontos já se mostraram suscetíveis ao erro. A honestidade científica exige que esses pontos sejam indicados.

A visualização da evolução da paisagem do DF entre 1953-2013 (FIGURA 7) pode levar ao equívoco de se entender que, com o tempo, houve uma compactação urbana de Brasília. Tal equívoco decorre da delimitação do DF como área de estudo. No entanto, atualmente, a Brasília metropolitana já ocupa alguns municípios goianos. Como foi discutido na análise sincrônica, esta pesquisa adotou o conceito de concentração urbana (IBGE, 2016) para analisar

o contexto metropolitano de Brasília. Não foram identificados estudos de cobertura vegetal e uso e ocupação do solo dos municípios goianos da concentração urbana de Brasília para o período anterior à construção de Brasília. Por isso, a análise diacrônica abrange apenas do DF. Contudo, o ideal seria que o estudo compreendesse toda a área da concentração urbana de Brasília. Assim, apesar de não fazer parte nem da análise sincrônica nem da diacrônica, entendeu-se necessário criar uma carta imagem que representasse a paisagem da concentração urbana de Brasília referente ao ano de 2013 (FIGURA 12).

A densidade demográfica calculada para o DF para o ano de 1953 (QUADRO 3 e GRÁFICO 2) é, na verdade, a densidade de Planaltina. Como Brazlândia era apenas um povoado de Luziânia, não foram encontrados dados populacionais anteriores a 1960 referentes apenas à Brazlândia. Assim, com base no tamanho do fragmento urbano de Brazlândia mapeado pelo estudo *Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço* (UNESCO, 2002), aplicou-se a densidade urbana de Planaltina para estimar a população urbana de Brazlândia. Contudo, como Brazlândia era um povoado pequeno, em 1953, a sua densidade populacional urbana provavelmente era inferior à de Planaltina. Assim, acredita-se que a densidade populacional urbana do DF, em 1953, era inferior ao valor calculado (2.877 hab/km²).

O uso de mapeamentos elaborados para outras pesquisas também faz com que esta pesquisa esteja mais suscetível ao erro. Além de acumular os possíveis equívocos dos estudos *Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço* (UNESCO, 2002) e do *TerraClass Cerrado 2013* (BRASIL, 2015), há a possibilidade de que o tratamento dos dados feito para unificar as legendas de ambas as pesquisas também tenha produzido algum equívoco. Provavelmente, a forma mais precisa de se desenvolver esta pesquisa teria sido usando as imagens puras – aerolevantamentos fotográficos e imagens de satélite. Contudo, a pouca experiência da pesquisadora com o SIG, a falta de um banco de dados de acesso público a essas imagens puras e o tempo disponível para o desenvolvimento da pesquisa inviabilizaram esse procedimento possivelmente mais preciso de pesquisa.

Dado o foco na densidade populacional urbana, talvez esta pesquisa passe, não intencionalmente, a ideia de que a alta densidade, por si só, seja

suficiente para garantir que a cidade seja adequada e ambientalmente correta. Não é bem assim. Outros fatores são igualmente relevantes. Por exemplo, o adensamento urbano facilita o desenvolvimento de uma rede de transporte público mais eficaz. Contudo, cabe aos gestores do transporte público se aproveitarem do adensamento para planejarem, instalarem e manterem essa rede, aproveitando o adensamento. Outro ponto importante é que o adensamento deve ocorrer de acordo com as normas edilícias e urbanísticas vigentes. Um adensamento que produza uma cidade insegura e/ou insalubre certamente não é o cenário ideal.

É possível – e até provável – que haja outros pontos suscetíveis ao erro nesta pesquisa. Contudo, acredita-se que os resultados e a discussão se mantenham, ainda que algum cálculo ou algum parâmetro tenha sido equivocadamente tratado aqui. Caso haja um equívoco tão grande ao ponto de refutar os resultados e a discussão aqui tecidos, espera-se, ao menos, que esta pesquisa contribua para a evolução da ciência ao estimular o desenvolvimento de pesquisas melhores que comprovem o contrário do que se defende aqui.

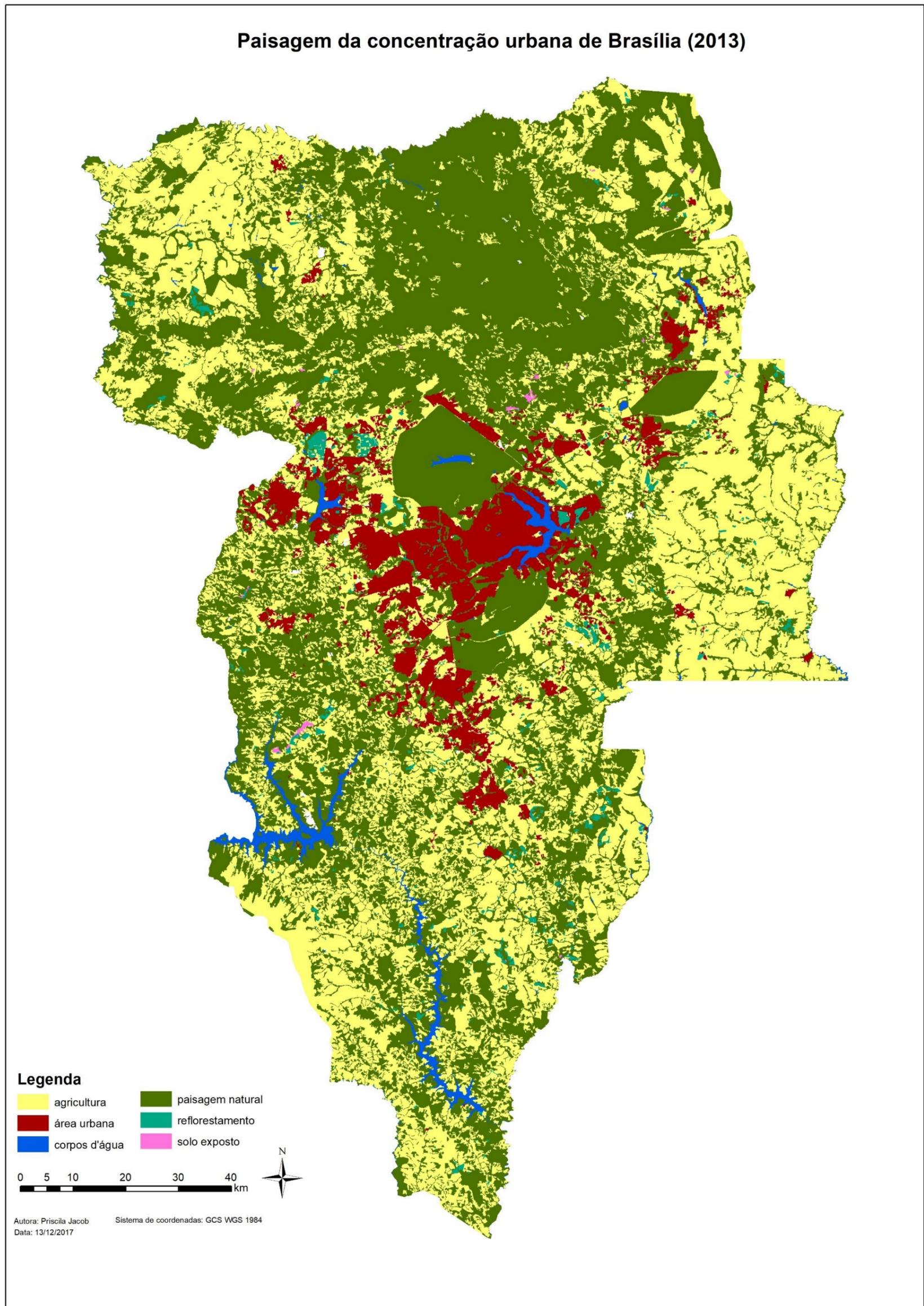


Figura 12 - Paisagem do Distrito Federal em 2013
Elaborado pela autora. Fonte: BRASIL (MMA, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de cidades sustentáveis depende de um conhecimento adequado acerca de quais são as características que essas cidades devem ter. Sob a perspectiva da ecologia da paisagem, a urbanização promove uma perturbação na paisagem natural. Assim, ao invés de avaliar a qualidade ambiental urbana observando apenas indicadores dentro da cidade, deve-se incluir na análise as interferências da cidade na paisagem natural em que se insere.

Os resultados deste estudo de caso mostram as vantagens do adensamento populacional urbano e da compactação urbana quando o contexto da análise é o da paisagem ao redor da cidade. Assim, o espraiamento urbano, embora inclua mais áreas verdes dentro da cidade, ele faz com que a cidade ocupe uma área excessivamente maior e fragmente excessivamente a paisagem natural ao seu redor. Assim, há perda tanto quantitativa quanto qualitativa para a paisagem natural remanescente: ela tem sua área reduzida e sua forma fragmentada.

Como foi exposto ao longo desta pesquisa, embora as vantagens do adensamento e da compactação urbanos já estejam presentes na discussão em âmbito internacional, ainda são incipientes no contexto brasileiro. Espera-se que outros estudos como este busquem metodologias mais holísticas e mais precisas de se avaliar as interações entre as cidades e o meio ambiente natural. Quanto mais adequado e mais preciso for o conhecimento acerca dos impactos ambientais das cidades, maiores são as chances de sucesso do planejamento urbano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENEVOLO, Leonardo. **História da cidade**. 4ª ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2005.

BORREGO, Carlos, et al. How urban structure can affect city sustainability from an air quality perspective. **Environmental Modelling & Software**, 2006, 21.4: 461-467.

BOUZOUINA, Louafi; NICOLAS, Jean-Pierre. Harmoniser politiques sociale et environnementale: évaluation de l'impact d'une réhabilitation de quartiers défavorisés sur les émissions de CO2 liées aux déplacements. **Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement**, v. 9, n. 2, 2009.

BRAGA, Milton. **O concurso de Brasília: sete projetos para uma capital**. São Paulo: Cosac Naify, 2010.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em : 08/11/2017.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em : <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em : 08/11/2017.

BRASIL. **Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002**. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. Disponível em : <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4297.htm>. Acesso em : 08/11/2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Mapeamento do uso e cobertura do Cerrado: projeto TerraClass Cerrado 2013**. Brasília, MMA, 2015.

CHOAY, Françoise; MERLIN, Pierre (Ed.). **Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement**. Presses Universitaires de France, 1988.

COHEN, Jean-Louis. **O futuro da arquitetura desde 1889: uma história mundial**. São Paulo: Cosac Naify, 2013.

COLBY, Greg. **Urban sprawl, auto dependency and poverty**. Amherst, MA: University of Massachusetts Amherst/Commonwealth College, 2006.

COSTA, Lucio. Relatório do Plano Piloto de Brasília. 1957. In: BRAGA, Milton. **O concurso de Brasília: sete projetos para uma capital**. São Paulo: Cosac Naify, 2010.

EID, Jean, et al. Fat city: Questioning the relationship between urban sprawl and obesity. **Journal of Urban Economics**, 2008, 63.2: 385-404.

EPSTEIN, David. **Brasília, plan and reality: a study of planned and spontaneous developments**. Berkeley e Los Angeles: University of California Press, 1973.

FARR, Douglas. **Urbanismo Sustentável: desenho urbano com a natureza**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

FERREIRA, Ignez C. B. Brasília: mitos e contradições na história de Brasília. In: PAVIANI, Aldo *et al* (orgs.). **Brasília 50 anos: da capital a metrópole**. Brasília: Editora UnB, 2010.

FERREIRA, Ignez C. B.; PENNA, Nelba A. Território da Violência. In: PAVIANI, Aldo *et al* (orgs.). **Brasília: dimensões da violência urbana**. Brasília: UnB, 2015.

FRENKEL, Amnon. The potential effect of national growth-management policy on urban sprawl and the depletion of open spaces and farmland. **Land use policy**, v. 21, n. 4, p. 357-369, 2004.

HOLANDA, Frederico de. Uma ponte para a urbanidade. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, n. 5, p. 59, nov. 2001.

HOLANDA, Frederico de. **Brasília – cidade moderna, cidade eterna**. Brasília: Editora UnB, 2010.

HOLSTON, James. **A cidade modernista: uma crítica de Brasília e sua utopia**. São Paulo: Companhia das Letras, 1993.

HORTAS-RICO, Miriam; SOLÉ-OLLÉ, Albert. Does urban sprawl increase the costs of providing local public services? Evidence from Spanish municipalities. **Urban studies**, 2010, 47.7: 1513-1540.

IBGE. **Áreas urbanizadas do Brasil: 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

IBGE. **Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

JACOBS, Jane. **Morte e vida de grandes cidades**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

JONES, Christopher; KAMMEN, Daniel M. Spatial distribution of US household carbon footprints reveals suburbanization undermines greenhouse gas benefits of urban population density. **Environmental science & technology**, v. 48, n. 2, p. 895-902, 2014.

KLINK, Carlos A.; MOREIRA, Adriana G. Past and current human occupation, and land use. In: OLIVEIRA, Paulo S.; MARQUIS, Robert J. Org(s). **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**, Nova Iorque: Columbia University Press, 2002, p. 69-88.

LOPEZ, Russ. Urban sprawl and risk for being overweight or obese. **American Journal of Public Health**, 2004, 94.9: 1574-1579.

METZGER, J. P. 2001. O que é ecologia de paisagens. **Biota Neotropica**. 1:1-9.

OJIMA, Ricardo. Dimensões da urbanização dispersa e proposta metodológica para estudos comparativos: uma abordagem socioespacial em aglomerações urbanas brasileiras. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 277-300, jul./dez. 2007.

ONU. **Resolução 71/256: New Urban Agenda**. 23/12/2016. Disponível em: <<http://habitat3.org/the-new-urban-agenda/>>. Acesso em: 08/11/2017.

PAVIANI, Aldo. **Brasília: a metrópole em crise**. Brasília: UnB, 2010.

PHALAN, Ben; ONIAL, Malvika; BALMFORD, Andrew; GREEN, Rhys E. Reconciling food production and Biodiversity Conservation: land sharing and land sparing compared. **Science**, v. 333, n. 6047, p. 1289-1291, 2011.

PRIMACK, Richard B.; RODRIGUES, Efraim. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001.

PIMM, Stuart L. et al. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. **Science**, v. 344, n. 6187, p. 1246752, 2014.

RIBEIRO, Edson Leite; SILVEIRA, José Augusto. O fenômeno do sprawling urbano. **Revista aU – Arquitetura e Urbanismo**. Edição 185, ago. 2009 <<http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/185/o-fenomeno-do-sprawling-urbano-por-edson-leite-ribeiro-e-149628-1.aspx>>. Acesso em 14 abr. 2015.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. v. 1, p. 151-212.

ROBINSON, Lin; NEWELL, Joshua P.; MARZLUFF, John M. Twenty-five years of sprawl in the Seattle region: growth management responses and implications for conservation. **Landscape and Urban planning**, v. 71, n. 1, p. 51-72, 2005.

ROSS, Benjamin. **Dead end: suburban sprawl and the rebirth of American urbanism**. Nova Iorque: Oxford University Press, 2014.

SILVA, Geovany Jessé Alexandre da; SILVA, Samira Elias; NOME, Carlos Alejandro. Densidade, dispersão e forma urbana. Dimensões e limites da sustentabilidade habitacional. **Arquitextos**, São Paulo, ano 16, n. 189.07, Vitruvius, fev. 2016 <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/16.189/5957>>.

SPECK, Jeff. **Walkable city: how downtown can save America, one step at a time**. Nova Iorque: North Point Press, 2012.

STONE, Brian. Urban sprawl and air quality in large US cities. **Journal of Environmental Management**, 2008, 86.4: 688-698.

TURNER, M. G. 2005. Landscape ecology: what is the state of the science? **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**. 36:319-344.

UNESCO. **Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço**. Brasília: UNESCO, 2002.

VAN METRE, Peter C.; MAHLER, Barbara J.; FURLONG, Edward T. Urban sprawl leaves its PAH signature. **Environmental Science & Technology**, 2000, 34.19: 4064-4070.

VASCONCELOS, Ana Maria Nogales. In: PAVIANI, Aldo *et al* (orgs.). **Brasília 50 anos: da capital a metrópole**. Brasília: Editora UnB, 2010.

VERÍSSIMO, Mônica; ROSA, José Wilson Corrêa. O Geoprocessamento para o planejamento e gestão urbana. In: GONZALES, Suely F. N.; FRANCISCONI, Jorge Guilherme; PAVIANI, Aldo. (Orgs.). **Planejamento e Urbanismo na atualidade brasileira**. Rio de Janeiro: Livre Expressão, 2013. p. 319-405

VIDAL, Laurent. **De Nova Lisboa a Brasília: a invenção de uma capital (séculos XIX-XX)**. Brasília: UnB, 2009.

WILSON, Edward O. **The diversity of life**. WW Norton & Company, 1999.