

Maria de Fátima Duarte Tavares
Organização

INFORMAÇÃO, MEMÓRIA URBANA E BIODIVERSIDADE EM BRASÍLIA



Editora
Ibict

INFORMAÇÃO, MEMÓRIA URBANA E BIODIVERSIDADE EM BRASÍLIA

Organização:

Maria de Fátima Duarte Tavares

Autoria:

Ana Paula Camelo

Bruno Nakagomi

Caio Dias

Maria de Fátima Duarte Tavares

Brasília, DF



2025

Esta obra é autorizada por uma licença Creative Commons – Atribuição 4.0 (CC BY 4.0), sendo permitida a reprodução parcial ou total, desde que mencionada a fonte.

Projetos de Pesquisa:

Saberes do Cerrado

Coordenador do Projeto
Maria de Fátima Duarte Tavares

Brasília 2060

Coordenador do Projeto
Paulo Egler

Informação Tecnológica no Brasil – ITBR

Coordenador do Projeto
Marcel Garcia de Sousa

Revisão Ortográfica e Gramatical e Normalização

Trindade Monografias & Edições

Design Gráfico, Edição, Diagramação e Capa

Trindade Monografias & Edições
Jorge Carlos

Catálogo na Publicação (CIP)

I43 Informação, memória urbana e biodiversidade em Brasília / Maria de Fátima Duarte Tavares (Org.). – Brasília, DF: Editora Ibict, 2025.
248 p. : il.

Inclui Bibliografia.
ISBN (digital): 978-85-7013-199-7
DOI: 10.22477/9788570131997

1. Informação. 2. Memória urbana. 3. Urbanismo. 4. Paisagens - Brasília.
I. Tavares, Maria de Fátima Duarte, org. II. Título.

CDU 02:911.375.5:574.1(817.42)

Ficha catalográfica elaborada por Bibliotecária Stella Dourado _ CRB-5/2013

www.gov.br/ibict/pt-br

IBICT – Brasília
Setor de Autarquias Sul (SAUS) Quadra 05
Lote 06, Bloco H – 5º andar
CEP: 70.070-912, Brasília, DF

IBICT – Rio de Janeiro
Rua Lauro Muller, 455, Botafogo
CEP: 22.290-160, Rio de Janeiro, RJ

Ficha técnica

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente da República

Geraldo José Rodrigues Alckmin Filho

Vice-Presidente da República

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Luciana Santos

Ministra da Ciência, Tecnologia e Inovação

INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Tiago Emmanuel Nunes Braga

Diretor

Carlos André Amaral de Freitas

Coordenação de Administração (COADM)

Ricardo Medeiros Pimenta

Coordenador de Ensino e Pesquisa em Informação para a Ciência e Tecnologia (COEPI)

Henrique Denes Hilgenberg Fernandes

Coordenador de Planejamento, Acompanhamento e Avaliação (COPAV)

Cecília Leite Oliveira

Coordenadora-Geral de Informação Tecnológica e Informação para a Sociedade (CGIT)

Washington Luís Ribeiro

Coordenador-Geral de Informação Científica e Técnica (CGIC)

Hugo Valadares Siqueira

Coordenador-Geral de Tecnologias de Informação e Informática (CGTI)

Silvana Aparecida Borsetti Gregorio Vidotti

Coordenadora de Tecnologias Aplicadas a Novos Produtos (COTEA)

Marcel Garcia de Sousa

Coordenador de Tratamento, Análise e Disseminação da Informação Científica (CODIC)

Gustavo Silva Saldanha

Coordenador da Divisão de Editoração Científica (DIECI)

Sumário

VOLUME 1

10 Brasília, entre saberes e práticas

Apresentação	11
Resumos	12

CAPÍTULO 1

15 A dimensão pública da cidade de Brasília: memória e informação, entre o urbanismo modernista e a conservação do Cerrado

Maria de Fátima Duarte Tavares

Introdução	16
1. Lucio Costa, memória e transformações da paisagem	18
Rio de Janeiro: dimensão pública e apagamento da memória.	21
A representação e a atemporalidade da modernidade	26
Rio de Janeiro, paisagem e a vegetação urbana	29
Brasília, dimensão pública e a questão da habitação	34
Natureza, cidade colonial e memória	38
Brasília: natureza entre textos e imagens	41
Espaço e tempo da preservação	47
2. Ezechias Paulo Heringer e as paisagens de Brasília	49
Heringer e a memória científica do DF	51
Heringer e a rede de relações de pesquisa.	53
Heringer, ilustrações botânicas e as coleções científicas do Cerrado.	60
Trajetórias em Brasília – contribuições à ordem urbana e à preservação do Cerrado . .	64
A experiência da arborização.	69
3. Considerações finais	71
Referências	73

CAPÍTULO 2

80 O projeto civilizatório de Brasília e as tecnologias digitais: entre a informação e a memória

Maria de Fátima Duarte Tavares/IBICT

1. Apresentação	81
2. Brasília e seus lugares de memória	83
Instâncias locais de memória	84
3. Releitura dos espaços urbanos e a memória científica: interfaces ecológicas e interdependências digitais	86

Considerações finais	89
Referências	91

CAPÍTULO 3

94 Brasília: práticas urbanísticas e as paisagens do cerrado

Maria de Fátima Duarte Tavares IBICT / MCTI

Bruno Nakagomi IBICT / MCTI

Introdução	95
Desenvolvimento	97
Considerações finais	101
Referências	102

VOLUME 2

104 Informação e dinâmicas da paisagem: o DF e os municípios da área metropolitana de Brasília

Ana Paula Camelo, Bruno Nakagomi, Caio Dias e Maria de Fátima Duarte Tavares (coord.)

Apresentação	105
Resumo	106
Introdução	107
1. Marcos metodológicos	108
1.1 Situação intraurbana e municípios da AMB	108
<i>Ana Paula Camelo</i>	
1.1.1 Mudanças do uso do solo	112
1.1.2 A suscetibilidade a riscos de incêndios florestais.	115
1.1.3 Análise de suscetibilidade e identificação de zonas sujeitas a erosão.	120
1.2 Situação socioeconômica da envolvimento de UCs do DF	122
2. Situação intraurbana do DF	123
2.1 Unidades de conservação do DF e sistema viário	123
<i>Bruno Nakagomi</i>	
2.2 Estação Ecológica de Águas Emendadas – ESECAE	128
<i>Ana Paula Camelo</i>	
2.2.1 Crescimento urbano – ESECAE e AID	129
2.2.2 Análise das mudanças do uso do solo	130
2.2.3 Análise da paisagem.	132
2.2.4 Suscetibilidade a incêndios florestais e erosão	135
2.2.5 Mapas – resultados	136
2.3 Parque Nacional de Brasília – PNB	140
<i>Caio Dias</i>	
2.3.1 Análise do crescimento de área urbana	141
2.3.2 Análise da paisagem – 1986 - 2016	144

2.4. Mosaico da estação ecológica do Jardim Botânico de Brasília	162
<i>Bruno Nakagomi</i>	
2.4.1 Análise de mudanças do uso do solo e persistência da paisagem.	162
2.4.2 Crescimento urbano – AID do mosaico da EEJBB.	166
2.4.3 Suscetibilidade a incêndios florestais e identificação de áreas de risco.	167
2.4.4 Suscetibilidade à erosão	170
3. Situação socioeconômica de envolvimento de UCs do DF	172
3.1 ESECAE	173
<i>Ana Paula Camelo</i>	
3.2 Parque Nacional de Brasília – PNB	175
<i>Caio Dias</i>	
3.3 Mosaico da estação ecológica do Jardim Botânico de Brasília - EEJBB	179
<i>Bruno Nakagomi</i>	
4. Situação de contato do DF com 3 municípios limítrofes da AMB	182
4.1 UEI de Formosa e CIF	182
<i>Ana Paula Camelo</i>	
4.1.1 Crescimento da área urbana	182
4.1.2 Análise das mudanças do uso do solo	184
4.1.3 Análise da paisagem – persistência	189
4.1.4 Análise da paisagem – fragmentação	190
4.1.5 Análise de suscetibilidade a incêndios florestais e identificação de áreas de risco .	192
4.1.6 Identificação de zonas sujeitas à erosão	195
4.2 Águas Lindas de Goiás – Parque Estadual do Descoberto (PED)	196
<i>Caio Dias</i>	
4.2.1 Análise do uso do solo e de persistência da paisagem	198
4.2.2 Crescimento de área urbana na AID do PED.	201
4.2.3 Mapa de focos de calor e cicatrizes AID e PED – indicações para análise de suscetibilidade a IF e áreas de risco	205
4.3 Valparaíso de Goiás	207
<i>Bruno Nakagomi</i>	
4.3.1 Análise do uso do solo e resultados	207
5. Questão hídrica e usos da terra	214
<i>Ana Paula Camelo</i>	
5.1 Áreas de bacias críticas – UEI ESECAE e Formosa	214
5.2 Estudo de impermeabilização do solo – ESECAE e AID	217
5.3 Identificação de zonas urbanas e envolventes da UEI CIF e de FORMOSA sujeitas a alagamentos	220
6. Situação DF: prognóstico de usos futuros 2060	223
<i>Ana Paula Camelo, Bruno Nakagomi, Caio Dias</i>	
6.1 - Sobre o método.	223

6.1.2 Situação DF: analisar as principais fontes de conversão do uso do solo	225
6.1.3 Análise multitemporal	226
6.1.4 Modelagem dinâmica	226
6.1.5 Matriz de transição	226
6.1.6 Pesos de evidência	227
6.1.7 Correlação entre as variáveis	228
6.1.8. Cálculo das probabilidades de transição	228
6.1.9. Algoritmos de transição	228
6.1.10 Construção do cenário de prognóstico	229
6.2 Resultados	229
6.2.1 Situação DF: análise das principais fontes de conversão do uso do solo	229
6.2.2 Situação DF: pressões de conversão do uso do solo e prognóstico de usos futuros.	229
6.2.3 Cartografia de tendências – uso do solo – 2020 – 2060	232
6.2.4 Considerações finais do prognóstico	235
6.2.5 Considerações finais	236
Referências	237

Volume 1

**Brasília, entre
saberes e práticas**

Apresentação

Este volume 1 da obra *Informação, memória urbana e biodiversidade em Brasília* tem por objetivo dar visibilidade a resultados do Projeto Saberes do Cerrado, realizado desde 2013 no Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia — IBICT. Esse projeto desenvolveu outras atividades em parceria com Jardim Botânico de Brasília e Universidade Federal de São Carlos, que tiveram formas de divulgação específicas. Aqui se reúnem trabalhos de pesquisa dedicados à história da transformação da paisagem e da ordem territorial decorrente da criação de Brasília. Era necessário, porém, traduzir, no formato de uma publicação de acesso aberto, as análises processadas sobre as contraposições entre saberes e práticas, que foram sendo reconhecidas na pesquisa sobre as diversas estratégias de ordenamento territorial aplicadas ao DF. Havia o propósito também de explorar historicamente os problemas da memória urbana e científica em Brasília, após 60 anos de existência da cidade capital, e de apresentar novos elementos para a leitura das interfaces entre urbanização e conservação do cerrado, não só com foco na diversidade das paisagens, mas também nos saberes em dissonância que deram fundamentação aos processos de mudança ou de proteção às áreas naturais.

Os capítulos que seguem neste volume buscam responder a essa problemática. O capítulo 1, *A dimensão pública da cidade de Brasília: memória e informação, entre o urbanismo modernista e a conservação do Cerrado*, elaborado por Fátima Tavares, acompanha a trajetória intelectual de Lucio Costa e de Ezechias Paulo Heringer e tem por foco o olhar de ambos sobre a transformação das paisagens do Cerrado e a recriação da natureza urbanizada, considerada a dimensão pública da arborização; O capítulo 2, *O projeto civilizatório de Brasília e as tecnologias digitais: entre a informação e a memória*, de Fátima Tavares, dá atenção ao problema da disponibilidade da informação e da documentação sistemática dos registros relacionados a duas ordens de questões, a que remete à memória da paisagem recriada para a ordem urbana, em imagens aéreas, e a memória científica que aponta para a perda da dimensão ecológica e da biodiversidade na relação da cidade com os territórios remanescentes nativos. Essa última faceta da memória urbana é apreensível nos registros científicos da biodiversidade, com dados já digitalizados e disponíveis. As duas questões dependem cada vez mais da gestão integrada de serviços de informação e da gestão territorial compartilhada entre agentes e instituições, capazes de oferecer alternativas aos processos vigentes. O capítulo 3, *Brasília: práticas urbanísticas e as paisagens do Cerrado*, de Fátima Tavares e Bruno Nakagomi, trata das questões associadas aos conflitos entre saberes, que respaldam práticas urbanísticas e práticas conservacionistas, considerando o papel da atuação pública quanto à dinâmica populacional e à determinação normativa vinculada à gestão do território, que deveria respaldar as configurações espaciais urbanas e as zonas protegidas. Por meio da utilização de um SIG, avalia-se a tendência ao insulamento das áreas protegidas em condições próximas de uma situação limite de comprometimento paisagístico e de perda da biodiversidade.

Resumos

Capítulo 1 – A dimensão pública da cidade de Brasília: memória e informação, entre o urbanismo modernista e a conservação do Cerrado (Fátima Tavares)

DOI: 10.22477/9788570131997.cap1

Resumo

Este capítulo aborda a memória da paisagem urbana e suas implicações para a dimensão pública sob três ângulos distintos: a memória do urbanista criador da cidade de Brasília, apresentada em publicações; a memória do botânico, proponente de duas importantes unidades de conservação do DF, como pesquisador e coletor, em registros de coleções científicas disponíveis em serviços de informação e em outras produções científicas; e a memória da arborização, realizada pela NOVA-CAP, a partir de conhecimento acadêmico da Universidade de Brasília, com levantamento in loco e sistematização de dados, além de fonte institucional com história do domínio de espécies nativas. A concepção da dimensão pública, nos desdobramentos da prática urbanística, como ação transformadora da paisagem, e no reconhecimento de áreas de Cerrado a serem prioritariamente preservadas, será apreendida a partir do recurso à história intelectual do arquiteto Lucio Costa e do engenheiro agrônomo (de prática botânica) Ezechias Paulo Heringer, considerando suas experiências prévias. As suas trajetórias, definidas por discursos, práticas e escolhas, são os fios condutores para traduzir e reconstituir as inter-relações que compõem o universo dos respectivos saberes e suas aplicações. Ao mesmo tempo, interessava identificar os possíveis traços de pensamento sobre a natureza do Cerrado e suas paisagens que tenham motivado suas proposições, colaborando para as distintas visões que ajudaram a formatar o espaço hoje vivenciado em Brasília.

Palavras-chave: paisagem; memória urbana; memória botânica; ilustração científica; arborização.

Capítulo 2 – O projeto civilizatório de Brasília e as tecnologias digitais: entre a informação e a memória (Fátima Tavares)

DOI: 10.22477/9788570131997.cap2

Resumo

Este capítulo parte de pesquisas desenvolvidas sobre a história de Brasília e sua dimensão ecológica, do ponto de vista da memória científica e da disponibilidade de dados de pesquisa em plataformas digitais, tendo em consideração o contexto da proposição da nova capital como marco temporal e civilizatório do Brasil no pós-Segunda Guerra Mundial. A questão da relação entre memória e tecnologia vem sendo tratada em três eixos conexos, relacionados ao modo como se dá a disponibilidade da informação sobre a história da cidade e do DF, conforme um conjunto de saberes aplicados que são fundamentais para a estrutura urbana e ordenamento da ocupação territorial. Para entender a história de Brasília em seus 63 anos de existência, seguimos os saberes aplicados ao

território e seus vestígios memoriais: a memória geográfica e a interiorização da ocupação territorial; a memória urbana de Brasília e a sua vinculação às instituições de memória; a memória científica e sua dinâmica cumulativa associada à ecologia e à botânica. A história de Brasília, vista como o elemento ordenador inicial da ocupação regional pós anos 50, gira sobre uma memória urbana, que está reiteradamente marcada por uma dissociação territorial, social e ambiental. Entende-se que há uma construção histórica estruturada sobre Brasília que necessita ser questionada por seu aprisionamento ao tempo da instauração.

Palavras-chave: memória urbana; memória científica; urbanização; informação científica.

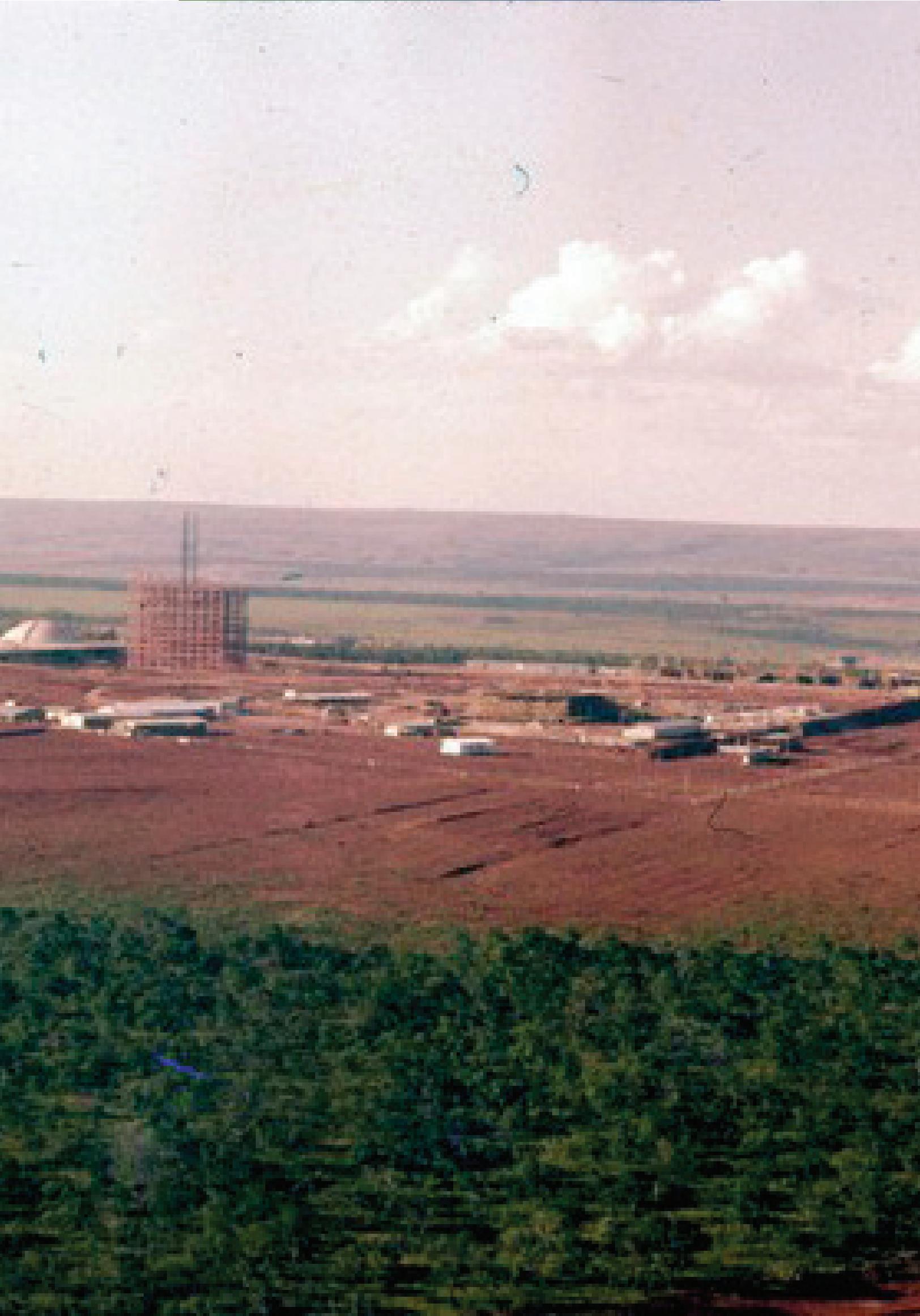
Capítulo 3 – Brasília: práticas urbanísticas e as paisagens do Cerrado (Fátima Tavares e Bruno Nakagomi)

DOI: 10.22477/9788570131997.cap3

Resumo

Este capítulo trata das questões associadas aos conflitos entre saberes, que respaldam práticas urbanísticas e práticas conservacionistas, considerando o papel da atuação pública. De um lado, reconhecem-se os fluxos da produção da informação ambiental, que atualizam as diretrizes como sustentáveis e, de outro, a já histórica normativa urbanística, vinculada à gestão do território. A experiência histórica de Brasília como cidade modernista ocorre em detrimento de paisagens do Cerrado e de zonas rurais constitutivas do quadrilátero do DF. Uma face desse processo e suas contradições se tornam reconhecíveis a partir da constituição de unidades de conservação do bioma Cerrado. As práticas de gestão territorial após a fundação de nova capital e seus ideários, o urbanismo modernista e a visão conservacionista, ganharam dimensões utópicas pela magnitude de suas idealizações. Porém, a contínua expansão urbana desordenada, que se instala no entorno de unidades de conservação em período recente, explicita a ruptura da valoração social daqueles ideários. A análise histórica do processo de ocupação tem como área de estudo o Jardim Botânico de Brasília e sua Estação Ecológica. Por meio da utilização de um SIG, verifica-se quantitativamente a tendência ao insulamento dessas áreas protegidas em condições próximas de uma situação limite de comprometimento paisagístico e de perda da biodiversidade, apesar da existência do plano diretor do DF e de diretrizes urbanísticas vigentes.

Palavras-chave: biodiversidade; cerrado; paisagem; unidades de conservação; urbanização.



Capítulo 1

A dimensão pública da cidade de Brasília: memória e informação, entre o urbanismo modernista e a conservação do Cerrado

Maria de Fátima Duarte Tavares

DOI: 10.22477/9788570131997.cap1

Como citar o capítulo:

TAVARES, Maria de Fátima Duarte. A dimensão pública da cidade de Brasília: memória e informação, entre o urbanismo modernista e a conservação do Cerrado. In: TAVARES, Maria de Fátima Duarte (Org.). **Informação, memória urbana e biodiversidade em Brasília**. Brasília, DF: Editora IBICT, 2025. Cap. 1, p. 15-78. DOI: 10.22477/9788570131997.cap1

Introdução

A dimensão pública urbana é uma categoria relevante para a compreensão dos processos de implantação de Brasília e suas transformações entre 1960 e o tempo presente. Porém, a possibilidade de identificar os traços de pensamento e de visão sobre a cidade depende da disponibilidade de registros documentais e informacionais, segundo o recorte que foi definido previamente para o estudo. Este capítulo aborda a memória urbana e suas implicações para a dimensão pública sob três ângulos distintos: a memória do urbanista criador da cidade de Brasília, apresentada em publicações; a memória do botânico, proponente de duas importantes unidades de conservação do DF, com registros tipicamente acadêmicos e seu aporte como pesquisador e coletor em registros de coleções científicas disponíveis em serviços de informação; a memória da arborização levantada *in loco*, com registros sistematizados em trabalho acadêmico da Universidade de Brasília. Portanto, tratamos não de dados novos inventariados diretamente sobre a cidade, mas de elaborações da memória urbana e da sua disponibilidade digital ou em publicações. Situamos essas diversas vertentes da memória entre textos, imagens e dados científicos, que se referem continuamente a uma relação fundamental em Brasília, que é dada entre o construído e a paisagem, conforme o olhar de cada um desses autores e seus registros para a dimensão pública urbana.

Nas duas primeiras décadas após a inauguração da cidade, em 1960, reconhecem-se duas principais relações espaço-temporais: a da constituição e conservação de unidades de conservação de grande escala territorial e a estrutura urbana criada por Lucio Costa, que contempla diferentes escalas: a bucólica, a residencial, a monumental e a gregária. As relações espaciais constituídas pelo ordenamento urbano e pela criação de unidades de conservação foram definidas a priori por princípios instituidores, adotados pelos agentes responsáveis pelos atos de planejamento e compartilhados por outros agentes partícipes dos processos, permitindo a configuração de redes de relações mais ou menos formais, conforme o campo dos saberes aplicados.

Essas redes de relações necessitam ser historicamente avaliadas e contextualizadas para que sejam explicitadas as formas de ação que redundaram na representação da cidade-parque de Lucio Costa e na capacidade de implantação das unidades de conservação, propostas por Ezechias Paulo Heringer. Por outro lado, a análise dos registros de memórias das duas atuações, de maior ou menor contingência, pode contribuir para melhorar o entendimento dos problemas decorrentes da dinâmica urbana em expansão e do conflito crescente com as unidades de conservação. Esses conflitos são expressos de formas diversas e se manifestam na perda progressiva das áreas de Cerrado e sua fragmentação, nos riscos atinentes à proximidade urbana e agrícola das zonas florestadas e de Cerrado que ficam sujeitas aos impactos dos incêndios florestais, ao comprometimento dos recursos hídricos, à acentuação de zonas urbanas sujeitas aos alagamentos e inundações, além dos efeitos sobre a saúde pública que o conjunto desses impactos gera.

A concepção da dimensão pública, nos desdobramentos da prática urbanística, como ação transformadora da paisagem, e no reconhecimento de áreas de Cerrado a serem prioritariamente preservadas, será apreendida a partir do recurso à história intelectual do arquiteto Lucio Costa e do engenheiro agrônomo (de prática botânica) Ezechias Paulo Heringer. As suas trajetórias, definidas por discursos, práticas e escolhas, são os fios condutores para traduzir e reconstituir as inter-relações

que compõem o universo dos respectivos saberes e suas aplicações. Ao mesmo tempo, interessa identificar os possíveis traços de pensamento sobre a natureza do Cerrado e suas paisagens que tenham motivado suas proposições.

Assim, admite-se que suas trajetórias não são lineares, pertencem à temporalidade histórica de suas vivências, mas exigiram desses personagens adequações e alguma dose de resistência para incorporar ao próprio trabalho e aos resultados obtidos uma outra forma de estar no mundo, ou de olhar o futuro, que os aproxima mais do que os separa.

Parte-se do entendimento de que as aplicações práticas de Lucio Costa e de Ezechias P. Heringer pertenceram a sistemas de saberes que assumiram um determinado nível de ruptura em relação à situação existente no Brasil do seu tempo, mas que para serem aplicados necessitaram de compatibilidade e suporte institucional dentro do Estado e fora dele. Por outro lado, a reconstituição desses sistemas de saberes e o modo como foram aplicados dependem dos vestígios de informação deixados como registros pelos seus autores. Esses vestígios constituem também traços das memórias em construção, decorrente da trajetória intelectual de cada um.

No entanto, suas aplicações e seus sistemas de saberes não estão propriamente em diálogo, ao contrário, há um certo conflito continuado, mantido na forma como se deu e como se dá a gestão territorial do DF. No longo prazo, em que pesem as contingências de processos mais amplos, geradores de novas pressões, torna-se cada vez mais necessário observar o território, suas qualidades e possibilidades, não só as necessidades funcionais ou ditas sustentáveis do presente, tendo em vista a manutenção da qualidade de vida urbana em Brasília. Mas a observação sobre o território depende da disponibilidade de informações e de documentação sistematizada.

A abordagem das atuações e dos sistemas de saberes dependeu da análise dos diversos tipos de registros encontrados, que vão desde um aporte mais sistemático de coleções científicas do DF, a que Ezechias P. Heringer deu sua contribuição, aos documentos técnicos e artísticos de Lucio Costa, hoje disponíveis na Casa da Arquitetura/PT; ou, em contraponto, às memórias publicadas de Lucio Costa e ao vivo interesse de Heringer em dar publicidade às pesquisas em andamento, em eventos, artigos e outras formas de divulgação de suas proposições na imprensa local.

Há ainda a considerar, na interação dos dois sistemas de pensamento, a atuação prática da arborização de Brasília realizada pela Empresa de Urbanização de Brasília – NOVACAP, criada no governo de Juscelino Kubitschek, que desenvolveu processos experimentais de cultivo e adaptação de espécies para formar os espaços verdes que dão forma à noção de cidade-parque de Lucio Costa. Pode-se entender essa experiência como também constitutiva de um processo de saber que não foi sistematizado, mas que pode ser reconstituído a partir de avaliações de trabalho de campo sobre a arborização. Note-se que sem a execução, manutenção e recuperação continuada dos bosques do Plano Piloto de Brasília, ao longo de mais de 60 anos, não existiriam mais as paisagens inicialmente imaginadas por Lucio Costa. Há limitações para acesso a dados sistematizados relacionados ao tema. Nos limites deste trabalho, a abordagem utilizou o inventário realizado por Roberta Lima e a publicação da NOVACAP sobre a história desse processo (LIMA, 2009; ALENCAR et al., 2009). Considera-se, assim, esse serviço de arborização continuado como um campo de saber aplicado, que pode ser também historicamente objeto de análise.

Lucio Costa (1902-1998) e Ezechias P. Heringer (1905 – 1987) pertencem, pode-se dizer, à mesma geração do início do século XX, que repensou o Brasil intensamente após os anos 30. Eles, em atuações tecnicamente distantes entre si, compartilham um mesmo legado histórico na construção

de novas instituições e na formação intelectual das gerações que vieram a seguir a Brasília. Ambos, já na maturidade, têm sua principal atuação profissional relacionada à criação e implantação da nova capital.

1. Lucio Costa, memória e transformações da paisagem

Nossa linha de investigação é a dimensão pública e como ela pode ser apreendida na trajetória do arquiteto que se deslocou entre a tradição e a modernidade sem contradições. O equilíbrio entre dois postulados distintos era sustentado por sua clareza do lugar da criação do novo e da importância da memória da paisagem, integrada à identidade, na formação das novas gerações. Lucio Costa não era adepto de reconstituir ruínas, mas essas poderiam ser mantidas, pelo tombamento, apesar desse estágio de perda material expressar mudanças nos valores e na significação local atribuída aos elementos construídos, que ficava configurada na transformação irreversível da paisagem envolvente (PESSÔA, 1999, p. 65, 153, 213).

Neste capítulo dois conjuntos de fontes foram explorados, vinculados a Lucio Costa, e que foram considerados suficientes para observar a sua trajetória intelectual. Os primeiros registros referem-se à atuação patrimonial do arquiteto e têm a especificidade de serem organizados como documentos técnicos e pertencem aos arquivos do IPHAN. E no segundo conjunto de registros estão agregados documentos iconográficos e textuais, que foram reunidos e publicados, em vida, por curadoria do autor em *Registro de uma vivência*, com publicação em 1995.

Lucio Costa exerceu atividades em dois campos de atuação, o do profissional arquiteto e urbanista e o de servidor público pertencente ao quadro do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), que teve outras estruturas institucionais e denominações, sendo na origem, em 1937, denominado Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (SPHAN). Para este trabalho consideraremos a documentação produzida ao longo da sua atuação técnica e de consultor, que foi publicada com organização de José Pessôa, contendo análises sobre a identificação em processos de inventários e a aplicação da proteção do instrumento legal do tombamento sobre itens, conjuntos construídos ou conjuntos de paisagens, qualificados como patrimônio nacional, entre 1937 e 1990 (PESSÔA, 1999).

Para a nossa abordagem sobre essa documentação importa reconhecer os critérios utilizados e sintetizar os traços dominantes de seu pensamento urbanístico quanto à política e às práticas patrimoniais. A partir das suas análises e pareceres técnicos, no IPHAN, pode-se relacionar que Lucio Costa considerava como critérios o equilíbrio da forma arquitetônica, a qualidade construtiva e o grau de envolvimento paisagístico, embora relegasse ao esquecimento o que era na sua geração considerado menor, o denominado ecletismo acadêmico. Convém observar, porém, que ele admitia a relatividade dos critérios de avaliação ao longo do tempo, tendo em conta que os valores dominantes podem mudar diante do mesmo objeto ou artefato de cultura urbana (PESSÔA, 1999, p. 189).

Nota-se o peso do ordenamento paisagístico em suas análises, que se destaca até mesmo nas abordagens sobre o ecletismo. A exceção em seus pareceres sobre esse tipo de elaboração arquitetônica comparece associada à noção de exemplar único. O entendimento favorável ao tombamento de uma mansão no estilo francês *beaux-arts*, situada na rua São Clemente, no Rio de Janeiro, ganha significação de ordem paisagística em 1990, como referência a uma visualidade urbana do início do século XX e remanescente da “casa e jardim” (PESSÔA, p. 291).

Essa relação paisagística será indicadora de seu pensamento, não só na elaboração técnica em defesa da manutenção material de um traço visível do que foi aquele ambiente urbano, como do seu próprio ato de rememorar a ordem urbana anterior e a dinâmica da paisagem. O que significa também dizer que, com sua abordagem técnica, garantia a outros, na coletividade urbana, a mesma experiência de rememoração, embora com outras possibilidades de significação.

Quatro traços são reconhecidos na estruturação do pensamento urbanístico de Lucio Costa, relacionado à política e prática patrimoniais: 1. A ambiência paisagística na relação entre construído e não construído; 2. O conjunto do construído, em estágio de conservação adequada, para identificar uma tradição urbana; 3. O grau de desagregação da paisagem, a perda da tradição urbana com a intensificação do reformismo urbano, associado às demolições em larga escala; 4. A constituição do novo e o tempo presente, na conformidade com as novas linguagens, as novas técnicas, novos materiais e a nova paisagem, que se pretendia liberada do domínio do solo e da tessitura da malha urbana tradicional.

Já na vertente de atuação como arquiteto e urbanista temos por base a obra *Registros de Uma Vivência*, em que a memória profissional e da vida privada, exploradas por Lucio Costa, se entrelaçam. Suas anotações traçam o panorama da experiência pessoal, com seus sentimentos e emoções declaradas, associadas aos ambientes vividos. As relações profissionais e o grau de interação com as principais figuras do meio arquitetônico nacional e internacional, que foram cultivadas, não escapam desse processo de rememorar os espaços dos encontros e das trocas de experiência ocorridas ao longo da vida. A ambiência vivenciada do Rio de Janeiro desde o início do século XX é fundamental para compreensão das escolhas adotadas por Lucio Costa, considerando-se a desagregação da paisagem urbana, tanto quanto a apropriação dos debates modernistas europeus, a experiência nas cidades inglesas e a dimensão histórica das cidades no tempo (COSTA, 1995, p.303, 304).

A hipótese aqui apresentada é de que essa experiência de transformação acelerada e disruptiva é que vai levar Lucio Costa às suas chaves de interpretação da paisagem, a tradicional e a moderna, considerando a memória urbana. De um lado, a identificação dos vestígios de uma tradição urbana visíveis em cidades do interior do Brasil, em especial de Minas Gerais, de pequenas cidades do litoral do Rio de Janeiro ou de São Luís, e, de outro, a necessidade de adoção de novos princípios para adequação das cidades às experiências da modernidade (PESSÔA, 1999, p. 50, 79; 144; 145; 194). As observações textuais sobre o centro do Rio de Janeiro após as reformas de Passos e sobre a paisagem em formação do bairro de Copacabana e do Leme são registros marcantes na elaboração do pensamento do arquiteto diante do processo de transformação da paisagem urbana que lhe era mais próxima (PESSÔA, 1999, p. 273-278; COSTA, p.80, 310).

Há, ainda, a considerar que Lucio Costa busca, conforme expressa em seus registros, construir um pensamento sistemático sobre a percepção da paisagem, sobre as ações de preservação e sobre a prática urbanística e arquitetônica. Compreende-se que nesse campo não se visa somente justificar suas escolhas, mas também proceder a um exercício intelectual sobre o papel do arquiteto no seu contexto de atuação e os fundamentos em que se sustenta (COSTA, 1995, p. 147, 257, 272, 274, 277, 256, 257, 282, 302).

A sistematização de pensamento se traduz também na leitura histórica que faz da cidade no tempo. Nesse aspecto se distancia, em parte, das leituras urbanas modernistas, que vislumbravam a necessidade da ruptura com o passado para afirmação dos novos valores (LAMAS, 2004, p. 347). Há um forte interesse de Lucio Costa pela fotografia como forma de documentação, respaldado no seu longo percurso na principal instituição de patrimônio do país e na constituição do acervo

resultante de ações sistematizadas de registros (TAVARES, 2023a). A atenção de Lucio Costa à leitura histórica da arte e da cidade está também muito presente nas referências aos documentos, a exemplo do *Mapa Architectural do Rio de Janeiro*, de 1874, de João Fragoso, que relaciona no seu inventário pessoal de memórias, como camada que se superpõe ao que ele denomina de arqueologia-sentimental (COSTA, 1995, p. 374-375, 593-595). Veremos, ao longo deste capítulo, como os acervos fotográficos de Brasília estão relacionados às suas próprias elaborações de memória sobre a cidade.

Este trabalho, que se enquadra na vertente da história intelectual de Lucio Costa, assume a repercussão temporal, social e espacial de sua principal obra criadora, que foi o Plano Piloto de Brasília. Não se pretende aqui realizar uma análise formal de suas proposições, mas situá-las no quadro temporal dos anos 50, em que prevaleceu a busca por uma modernização da sociedade e de seus valores, notadamente no governo desenvolvimentista de Juscelino Kubitschek (JK), de 1956 a 1961. Nesse contexto, cabe explorar as conexões, contradições e diferenças entre os registros da memória individual e um conjunto de outros registros, que remetem aos traços da paisagem de cidades brasileiras em transformação. Visa-se situar a trajetória intelectual de Lucio Costa e de seu projeto urbanístico de Brasília como afirmação e exploração da dimensão pública urbana em contraposição aos domínios privados do solo, visualmente expressos nos registros imagéticos das paisagens urbanas de Rio de Janeiro e de Brasília.

Uma série de imagens fotográficas pertencentes aos acervos da Biblioteca Nacional (BN), Centro de Memória da Eletricidade/RJ e do Arquivo Público do Distrito Federal (ArPDF) foi reunida para compor a documentação iconográfica utilizada, tendo em vista estabelecer o diálogo com a memória inscrita em registros textuais, imagéticos ou nos relatórios técnicos de Lucio Costa.

Note-se que as instituições detentoras da documentação imagética já, circunstancialmente, processaram esses objetos digitais, que foram tratados como coleções e tornados disponíveis ao público em sistemas de informação do Rio de Janeiro e de Brasília. Se esse material foi seletivamente recortado de acervos mais amplos não constitui um problema para esta abordagem, pois nos interessa poder complementar o debate sobre a memória urbana e as implicações dessa maior difusão do digital, em paralelo ao acervo de Lucio Costa, disponível hoje na Casa da Arquitetura, em Portugal (TAVARES, 2023a).

Para a seleção das fontes foram estabelecidos dois parâmetros: o da temporalidade relacionada à experiência urbanística e prática do arquiteto associada a seus registros memoriais, textuais e iconográficos disponíveis, anteriormente publicados; e, em contraponto, a visualidade do processo transformador das paisagens do Rio de Janeiro e de Brasília, na relação entre domínio público e privado do ordenamento urbano. Considera-se também a dimensão digital da disseminação de memórias urbanas das respectivas cidades, que dialoguem com o repertório de fontes do próprio arquiteto.

A noção de escala por ele utilizada para definir os parâmetros do traçado e configurações formais e paisagísticas de Brasília será aqui assimilada para tecer a análise sobre essas diversas experiências e vivências urbanas. A história de Lucio Costa como figura pública envolve a aplicação prática de um saber intelectual formal da arquitetura e do urbanismo, mas também um universo complexo de referências memoriais, processado em múltiplas formações espaciais e nas suas inter-relações sociais, em que o domínio da propriedade privada ao longo do tempo também foi questionado (COSTA, 1995, p. 302)

A história da ocupação territorial no Brasil tem, até meados do século XX, um conjunto de experiências de instauração e de transformação urbanas de grande significação. As duas cidades

capitais — Rio de Janeiro e Brasília — elaboram, de forma distinta, espaços dedicados à organização da dimensão pública urbana.

Essas experiências urbanísticas foram de grande impacto para a sociedade brasileira e podem ser comparativamente analisadas, tanto como práticas estruturantes dos novos espaços quanto como aplicações de sistemas de saberes. As visões da natureza e as visões sobre a propriedade traduzem-se em registros sobre as paisagens das décadas de 1920 a 1950 do Rio de Janeiro e de Brasília no período da implantação, segundo um conjunto de valores e princípios orientadores.

Como essas visões constitutivas da forma e da estrutura urbana levaram a recriar parâmetros sobre a cidade e sobre a natureza envolvente ou que parâmetros do passado foram supostamente abolidos na perspectiva de Lucio Costa? E, por outro lado, quais são os indícios de possibilidade de manutenção no longo prazo desses princípios ordenadores e que referências estabelecem para a memória urbana? Esse conjunto de questões permeia a análise histórica desse quadro temporal e suas implicações para o reconhecimento dos saberes instauradores, associados ou em conflito, no processo de transformação da paisagem urbana e da ocupação territorial, que se desenvolveu no Brasil desde o século XIX.

Rio de Janeiro: dimensão pública e apagamento da memória

As relações entre interesse público e interesse privado afetam os modelos implícitos de cidades em projeto e historicamente os seus ordenamentos e transformações. Para reconhecer a trajetória do pensamento de Lucio Costa antes de Brasília, vamos caracterizar a sua visão sobre a paisagem do Rio de Janeiro em dois momentos relevantes de mudanças urbanas do século XX, configuradas na área central e no bairro de Copacabana (COSTA, 1995, p.163, 164). Note-se que as transformações urbanas do Rio de Janeiro obedecem a escalas e contextos dinâmicos diversos, em que de um lado estão os agentes privados e de outro os agentes públicos, dando impulso a projetos de modernização que afetam o modo de vida e tendem à homogeneização da paisagem.

Na área central, a arquitetura teve dois momentos decisivos após a reforma de Pereira Passos, realizada entre 1903 e 1906. Especialmente, o marco simbólico é a Avenida Central que ficou marcada pelo “apogeu do eclétismo” e pelo “pseudo-colonial” na Exposição Comemorativa de 1922, na área adjacente à Avenida (COSTA, 1995, p. 165). Nesse intervalo, a área central passou por um segundo momento de remodelação pela reocupação da área do Convento da Ajuda, que se situava ao final e paralelo à Avenida, com face também para a orla da baía e ao lado do Passeio Público, área arborizada e ajardinada pública criada no século XVIII e remodelada por Auguste François Marie Glaziou, botânico e paisagista francês, no século XIX. O Convento e seu terreno arborizado, não tocado na abertura inicial da Avenida, foi demolido em 1911. Esse fato suscitou uma crônica excepcional de Lima Barreto sobre a dimensão da memória urbana e seu papel na formação da memória coletiva (BARRETO, 1923). O interesse inicial que justificava a destruição do convento era a sua substituição por um edifício vertical destinado a um luxuoso hotel. Esse destino não foi realizado, permanecendo por anos o espaço vazio, à semelhança com a situação urbana após derrubada do Morro do Castelo, espaço de fundação da cidade no século XVI.

Pode-se qualificar, atendendo à própria manifestação de Lima Barreto, esses vazios urbanos como parte do processo seletivo de apagamento social da memória, mais do que a destruição do construído. Lucio Costa, por outro lado, registra, em 1951, a transformação da área e sua resultante

urbanística, tendo em conta a configuração de ocupação intensiva, com baixa disponibilidade de áreas públicas (COSTA, 1995, p. 166).

Esse trecho da área central e suas sucessivas camadas de novas tipologias verticalizadas serão objeto, na década de 70, de muito questionamento nas instâncias do IPHAN, em termos da definição de critérios do que preservar ou não, considerando os contrastes volumétricos dos novos elementos. Lucio Costa chamou a atenção, em longo documento de debate interno do IPHAN, sobre o que considerar em termos de valor arquitetônico entre as edificações ecléticas do início do século, dadas as pressões imobiliárias de verticalização e os fluxos da cidade, no que é ainda hoje o centro monumental do Rio de Janeiro (COSTA, 1995, p. 166).

As contradições e apagamentos da cidade não escapam em seu diálogo com a instituição. O arquiteto lembra que o IPHAN deliberou, em 1937, não impedir as transformações da Avenida Central, a exemplo da retirada da arborização e do canteiro central de iluminação. Dessa forma, não caberia, nos anos 70, pretender tombar como patrimônio nacional várias edificações só porque eram temporalmente vinculadas à origem da Avenida. Coloca-se, portanto, que em 30 anos a Avenida já seria submetida a um processo de transformação em larga escala do construído, mas sem alterar sua estrutura fundiária e seu esquema de ordenamento urbanístico, exceto os elementos de composição do canteiro central.

Podemos sincronizar essa exposição de Lucio Costa com as imagens de arquivo de fotografias da Biblioteca Nacional, de 1937, e com os registros fotográficos de Marc Ferrez, que documentou em álbum os novos edifícios da Avenida, entre 1903 e 1906, reproduzidos em catálogo de exposição do Museu Nacional de Belas Artes, de 1982 (BIBLIOTECA NACIONAL, 1937; MNBA, 1982). Nesse último conjunto não estão listadas imagens dos edifícios da Biblioteca Nacional, do Teatro Municipal e da Escola Nacional de Belas Artes, atual Museu Nacional de Belas Artes, inaugurados, respectivamente, em 1909, 1910 e 1908.

Outro elemento alvo de grande debate foi o Palácio Monroe, que abrigou, até à criação de Brasília, o Senado brasileiro. Tratado como um símbolo da modernização da República, foi originalmente um pavilhão do Brasil na Exposição de Saint Louis, em 1904. O local escolhido para sua transposição foi o final da Avenida, entre o Convento da Ajuda e a Avenida Beira-mar, inaugurado em 1906, com todo o aparato festivo oficial, que foi reproduzido e visualizado em imagens (BRENNA, 1985, p.495-500). Lucio Costa foi favorável à sua demolição, que ocorreu nos anos 70.

As razões que levam à remodelação urbana não redundam necessariamente nos resultados imaginados se não está predefinida a nova lógica espacial da ocupação. Esse aspecto levantado por Lucio Costa remete à problemática de valorização imobiliária de uma área em detrimento de outras, tendo em conta o longo tempo sem definição da utilização dos vazios que foram conquistados após as reformas urbanas, decorrentes da derrubada do Morro do Castelo, de 1922, e da abertura da Avenida Presidente Vargas, nos anos de 1940 (PESSÔA, 1999, p. 272-283). Evidentemente, não basta projetar a nova ocupação, será necessário estabelecer mecanismos legais e institucionais para a sua manutenção futura, se pensarmos na prevalência de um modelo de valorização e de dinamismo da paisagem estabelecido pelo mercado imobiliário. Essa experiência de Lucio Costa com a urbanização da zona central e sul do Rio de Janeiro vai trazer elementos para a posterior defesa do tombamento de Brasília nos anos 80.

O quarteirão do antigo Convento da Ajuda foi denominado, posteriormente, bairro do Serrador e, depois, identificado como Cinelândia. Várias experiências inovadoras, relacionadas ao quarteirão,

foram nomeadas por Lucio Costa, que abrangem o domínio técnico da construção dos primeiros e ambiciosos edifícios em concreto armado e o intercâmbio gerado no meio construtivo com a difusão na engenharia civil das novas técnicas e dos fundamentos do cálculo de estruturas, cujo ápice de experimentação foi o edifício A Noite, na praça Mauá, no oposto da Avenida (COSTA, 1995, p. 166). No Serrador, inovadores também foram os usos a que se destinavam os edifícios, que traduziam mudanças sociais e culturais relevantes, desde os espaços térreos ocupados por vários cinemas à implantação dos primeiros prédios de apartamentos (VAZ, 2002, p. 64).

No entanto, essa experiência de verticalização foi prejudicada do ponto de vista urbanístico, na abordagem de Lucio Costa, pelos traços que o identificavam a “becos sombrios”, a noção de quarteirão “infeliz” e como parte das áreas “desarrumadas” da cidade (COSTA, 1995, p. 166; PESSÔA, 1999, p. 274). Lucio Costa critica tanto os construtores quanto o poder público pela ausência de parâmetros adequados. Esse quadro leva, no dizer de Lucio Costa, a prefeitura do Rio de Janeiro, na gestão de Prado Junior, a buscar Alfred Agache, urbanista francês, para tratar da área central e para desenvolver um plano urbanístico. Deve-se considerar aqui os vazios urbanos adjacentes, resultantes da derrubada do Castelo. A contratação de Alfred Agache, ao final dos anos 20, deixou um plano geral de urbanização de que pouco restou efetivamente na cidade, além da publicação da obra e a adoção do uso de galerias, os passeios cobertos, nas edificações centrais do Rio de Janeiro, porque, na avaliação de Lucio Costa, Agache e a prefeitura estavam voltados para as experiências do passado. José Lamas classifica como urbanismo formal essa proposição de Agache, cujos elementos de composição são os da cidade tradicional, o quarteirão, a praça e o edifício, com seus volumes e continuidades pré-definidos (COSTA, 1995, p. 166, LAMAS, p. 273-279).

O que nos interessa, ainda, destacar sobre a demolição do Convento da Ajuda é a dinâmica de transformação e o rápido apagamento de um espaço institucional de uso privado historicamente feminino, de caráter coletivo, originário do período colonial, com amplas áreas edificadas, arborizado, com jardins, de que só restou a fonte das Saracuras como fragmento material. Porém, é essa mudança repentina e não prevista que dá origem ao registro memorial contemporâneo de Lima Barreto e ao registro posterior de Lucio Costa nos anos 50 (BARRETO, 1923, p. 39-42; COSTA, 1995, p. 166).

As imagens fotográficas de Augusto Malta que apresentam o edifício do Convento internamente são datadas de 1911 e pertencem ao acervo da Biblioteca Nacional. A imagem externa, não datada, da Fig. 1, que visualiza o Convento em relação à Avenida, teve uma posição elevada e circunscrita ao Teatro Municipal. Esse ponto de vista gera aparentemente a interrupção da visualidade do mar e da perspectiva da Avenida, quando na verdade o próprio traçado foi desenhado para que o Convento sobrevivesse à reforma urbana (MALTA, [1900-1910]; BRENNAN, 1985, p. 57, 59). A fonte, denominada de Chafariz das Saracuras, fotografada por Malta, foi removida para uso na Exposição do Centenário de 1922 e depois foi transplantada para a Praça General Osório, em Ipanema, onde ainda se encontra. Note-se que Lucio Costa tomou conhecimento e deu atenção a essa questão em anotações sobre o bairro do Serrador (COSTA, 1995, p. 166; PESSÔA, 1999, p. 221; MALTA, 1911b).

A série de imagens de Malta sobre o Convento nos mostra a edificação desabitada e sem seus elementos característicos de ambiente religioso, como um registro de memória nitidamente parcial e documental (MALTA, 1911a). A decisão de registrar para a posteridade o elemento que será apagado da vida urbana é uma decisão política, porque Malta era de longa data o fotógrafo a serviço da Prefeitura do Rio de Janeiro. É interessante também observar quanto ao deslocamento do Chafariz que pelo menos esse objeto foi valorizado como um artefato público, em comparação com seu ambiente original de jardim privado, cuja existência atendia o conforto do Convento das freiras desde 1795.

A defesa da demolição no noticiário de jornais do Rio de Janeiro, que é explorada e criticada por Lima Barreto, ressalta a distinção da edificação colonial em relação à nova arquitetura da Avenida, considerada e identificada como esteticamente superior, a exemplo dos edifícios do Teatro Municipal, Biblioteca Nacional, a Escola de Belas Artes e outros circundantes. Além do foco na desqualificação estética do edifício, existiriam outras questões que não são destacadas? As imagens de Malta dão conta de uma edificação complexa relativamente bem proporcionada, sólida, pé-direito elevado e de aparente qualidade em seus acabamentos internos (MALTA, 1911a, 1911b).

Lima Barreto entende que o discurso anticlerical utilizado não se sustenta nesse caso, mas observa que não só a história da instituição religiosa se perderia com a demolição. Antes de discussões e políticas patrimoniais existirem no Brasil e, notadamente, anterior ao movimento modernista dos anos 20, Barreto desenvolve uma crítica à intemperividade do discurso renovador e seus parâmetros estéticos datados, que destroem os marcos da vida anterior da cidade. A noção de memória urbana que é expressa por Lima Barreto como direito de cidadania não pretende valorizar o passado, mas elaborar a relação entre cidade e sua história, como vertente de pensamento antagônica à gestão dos processos de modernização vigentes (BARRETO, 1923, p. 39-42).

Nota-se que o Convento sobreviveu à implantação da Avenida, conforme projeto da comissão construtora de 1903, cujo traçado está documentado em planta, mas não sobreviveu à comparação estética com os monumentos do centro simbólico da República, recém-inaugurados ao final da primeira década do século XX (MNBA, 1982). Paulo Santos, arquiteto e historiador da Universidade Federal do Rio de Janeiro, define com clareza o impacto e a significação desse processo na história da cidade. Em texto sobre as imagens de Marc Ferrez, em 1982, associa a relação entre arquitetura e urbanismo na Avenida Central à mudança da ordem política:

“O trabalho de Marc Ferrez ‘Álbum da Avenida Central’ tem o mérito de retratar de maneira mais eloquente do que poderia fazer a linguagem escrita, um instante único: a passagem do Rio de Janeiro do Império para a República” (SANTOS, 1982, p. 12).

Pode-se observar outras camadas de informação não debatidas sobre a memória associada à presença da edificação do Convento e quais seriam essas vivências da vida urbana perdidas. Essa questão, a nosso ver, se inscreve no mesmo quadro anteriormente debatido tanto por Lima Barreto quanto por Lucio Costa sobre a alteração dos valores sociais atribuídos à paisagem e/ou em relação aos elementos arquitetônicos que passam da valoração à negação ou ao seu inverso.

A história urbana é notoriamente percorrida pela história política e outros percursos da memória podem também se tornar reveladores de aspectos não explicitamente declarados. A destruição do Convento parece remeter ao problema dos lugares de memória, no conceito de Pierre Nora, entre manifestações de esquecimento e de celebração (NORA, 1984). Certos materiais documentais historiográficos do século XX e de celebração da Independência, em 2022, remetem à história da família imperial brasileira e da vinculação monárquica à instituição e às funções religiosas do Convento da Ajuda (SANTOS, 1927; MENCK, 2017).

Pedro II realizava anualmente visitas ao Convento, cuja motivação estava associada aos ritos religiosos que a família reproduzia e compartilhava em memória de um passado recente. A lembrança da figura da Imperatriz Leopoldina, esposa de Pedro I e sua mãe, cujos restos mortais foram de lá transferidos com a demolição, em 1911, era dessa forma mantida, assim como do primeiro filho de Pedro II lá sepultado (SANTOS, 1927; MENCK, 2017). A guarda, no Convento, dos restos mortais

da primeira Imperatriz do Brasil não seria muito compatível com as novas referências simbólicas do regime republicano.

Temos de um lado a relativa proximidade temporal desses eventos associados ao Convento, como espaço de memória da família imperial, e de outro, a criação de um marco republicano e militar no centro do Rio de Janeiro. José Murilo de Carvalho, em *Formação das Almas*, ressalta o interesse da República, instituída em 1889, em criar uma nova dimensão pública urbana, calcada em monumentos e estatuárias que superassem o legado histórico precedente. Esse esforço de elaboração simbólica do poder republicano tinha por foco a construção de um imaginário político e seus símbolos, já que notoriamente não havia maiores aproximações populares ao regime. Ao final da construção da Avenida, frontal à área do Convento, foi configurada a denominada Praça Floriano Peixoto, que teve sua estátua, obra de Eduardo de Sá, inaugurada em 1910, embora seu edital seja de 1901. O monumento a Floriano Peixoto contém inscrições comemorativas da nova ordem e suas figuras políticas, representações femininas das origens da nação e de seu futuro, como elementos de representação da vertente ideológica positivista, que teve grande influência no início republicano (CARVALHO, 1990, p. 42-48, 57, 84). Essa dimensão simbólica da Praça Floriano Peixoto, mais tradicionalmente conhecida por Cinelândia, converge para ampliar as motivações da demolição do Convento, em 1911, como uma forma de disputa política e memorial da cidade, além do conflito sobre a visão estética tão debatida.

Figura 1. Convento da Ajuda e Avenida Rio Branco



Fonte: Malta, A. [Avenida Central], [1900-1910] BN.

http://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo_digital/div_iconografia/icon1363538/icon1363538.jpg

Identifica-se nessas superposições da memória urbana a complexidade da dimensão pública que a narrativa memorial de Lucio Costa, já nos anos 50, pretende qualificar. A cidade, naquela data, é vista pelo processo de mudança do edificar e de suas manifestações introduzidas na ordem urbana, diferentemente da situação de renovação no início do século, que redesenhou o traçado e desconstruiu o contexto que ele qualificava como tradição urbana. As novas técnicas construtivas e suas aplicações na verticalização, associadas à prevalência da valorização imobiliária, a exemplo da área conquistada ao Convento, são práticas distanciadas do saber e fazer urbanísticos pautados pela

dimensão pública. Diversamente, um outro ritmo e outras condicionantes, como traço do pensamento sobre a cidade e como ambiente público, foram deixados na passagem de Alfred Agache pelo Rio de Janeiro e, de forma implícita, reconhecidos por Lucio Costa nos passeios cobertos do centro. Em outra nota, porém, o urbanista vai lembrar outro elemento importante que redundaria do Plano Agache, mas com efeitos futuros, a normativa urbanística que vai ao longo do tempo definir o gabarito da orla da zona sul do Rio de Janeiro (COSTA, 1995, p. 373).

Note-se que em menos de trinta anos a paisagem do centro no bairro Serrador se transformou radicalmente e a vida social também, de um espaço edificado de dois e três pavimentos, com amplos espaços ajardinados, embora não públicos, para um conjunto massivo de 10 andares de ruas estreitas, em que prevaleceu o direcionamento pela maior densidade de habitantes e novos serviços, ao lado da republicana Praça Floriano Peixoto.

A representação e a atemporalidade da modernidade

Em contraste, ao final dos anos 30, nos terrenos resultantes da demolição do Morro do Castelo e, tendo em conta, os princípios de ordenamento modernista, é realizado o conjunto do Ministério da Educação e Saúde, com a coordenação de Lucio Costa, que confere fluidez aos usos do espaço público. Situado em área próxima à monumentalidade da Biblioteca Nacional e dos demais edifícios relacionados a uma noção civilizatória republicana, o Ministério da Educação emerge como símbolo de uma nova ordem, associada à revolução de 30, sem comprometer elementos históricos próximos, como os adjacentes à antiga Rua de Santa Luzia. O projeto de 1936 envolveu uma equipe múltipla de arquitetos, engenheiros, artistas plásticos, entre eles Oscar Niemeyer, Portinari e o paisagista Burle Marx, que realizaram de forma expressiva o que Lucio Costa defendia desde o Salão das Artes de 1931, a reintegração das diversas artes na prática da arquitetura moderna (COSTA, 1995, p. 71).

Esse parâmetro da elaboração conjunta, conforme Lucio Costa, adotou, ainda, a sugestão de Le Corbusier de explorar o uso dos azulejos no revestimento de paredes e o granito local, que ele teria observado nas edificações tradicionais e ruas do Rio de Janeiro na visita realizada em 1936 (COSTA, 1995, p.125, 146, 147, 372). A adequação da arquitetura às exigências e às resultantes dadas pelas novas técnicas e materiais do concreto armado não deveria restringir-se à visão funcionalista, mas englobar o reconhecimento e conceituação da qualidade plástica da arquitetura, que envolvia as demais expressões artísticas, considerando também a própria reelaboração da tradição construtiva (COSTA, 1995, p. 71, 274).

O resultado dessa integração de experiências modernistas foi a geração de um microcosmos urbano, distante da orla, que sobreviveu às alterações circundantes ao longo do tempo. Essa prática arquitetônico-urbanística integradora de diversos saberes projetou seus autores internacionalmente, independente da já reconhecida interlocução inicial com Le Corbusier (COSTA, 1995, p.168, 170).

É de notar que, temporalmente, essa configuração dos traços modernistas como uma ambiência local concorria nas proximidades do centro do Rio, na Esplanada do Castelo, com outras práticas arquitetônicas de cunho monumental classicizante, cujo principal exemplo era o edifício destinado ao Ministério da Fazenda, inaugurado em 1943. Identificado e classificado como monumento nacional tombado em 2006, seus 80 anos estão sendo atualmente celebrados (MGI, 2023). Esse fato chama a atenção para a não unanimidade de linguagens na renovação da experiência urbana sustentada pelo Estado Novo brasileiro dos anos 30 e 40.

Por outro lado, o edifício modernista do Ministério da Educação e Saúde estabeleceu de forma privilegiada uma leitura da cidade e de sua memória, na contraposição estética e volumétrica com a Igreja de Santa Luzia, na Rua de Santa Luzia, que é um elemento colonial remanescente da derrubada do Morro do Castelo e da reforma de Pereira Passos. Essa questão da possibilidade de salvaguardar e interligar elementos da história urbana, apesar da implantação do novo, será explorada por Lucio Costa em documento manuscrito reproduzido em *Registro de Uma Vivência*.

O manuscrito em questão é um registro-síntese de caráter comparativo entre Rio de Janeiro e Brasília, intitulado *Brasília- Architecture* (COSTA, 1995, p. 300). Neste, a relação da memória urbana elaborada por Lucio Costa se transforma em um roteiro de análise sustentado por imagens e textos das duas cidades. Nesse documento singular, Lucio Costa conecta em desenho o Ministério da Educação e Saúde do Rio de Janeiro, em contraste com a Igreja de Santa Luzia; a baía do Rio de Janeiro e seus elementos geográficos que fazem reconhecer a paisagem; a expressão das extensões do Cerrado como deserto; a indicação da informação do jornal e da imagem da inauguração de Brasília, realizada em frente ao Congresso Nacional.

O registro permitiu localizar, na Hemeroteca da Biblioteca Nacional, a imagem fotográfica, que foi publicada pelo Jornal do Brasil, em 23 de abril de 1960, no dia seguinte à inauguração de Brasília. O destaque é a festa de apropriação do espaço urbano pelas crianças de nível escolar, acompanhadas de freiras. Portanto, uma vertente religiosa a que Lucio Costa faz referência em desenho e texto, como elementos de fácil reconhecimento. A temática tratada no jornal não é a política e nem a religião, mas o futuro da cidade que se abre para as novas gerações (JORNAL DO BRASIL, 1960).

Assim, entre desenhos e textos, Lucio Costa orienta o que parece ser um roteiro de filmagem ou de tomadas fotográficas para criar os registros das paisagens, vistas de cima, do Rio de Janeiro e suas memórias, em paralelo a Brasília ao tempo da inauguração em 22 de abril de 1960.

Vale ressaltar que o processo de transformação do Rio de Janeiro desde o início do século foi alvo de documentação fotográfica sistemática, com efeito de memorização e arquivamento, entre o antes e o depois das reformas urbanas, com foco ao nível da rua (BRENNAN, 1985). Já a construção de Brasília e sua documentação fotográfica privilegia esse olhar de cima, como parte intrínseca da visão de totalidade, amplificada nos registros panorâmicos, que obviamente reforçam o ato fundador, mas também a imagem da racionalização do processo técnico de transformação.

Por outro lado, em meados do século XX, as imagens aéreas já tinham sido apropriadas no campo da arquitetura e das artes plásticas, pertenciam ao universo expressivo das vanguardas modernistas europeias e ao desenvolvimento das novas técnicas fotográficas, que se devem às novas formas de domínio aéreo pela aviação (DUBOIS, 1993, p. 258-269). Aliás, são também amplamente utilizadas nas análises técnicas da empresa americana de Donald Belcher, a serviço do Estado brasileiro, que estudou a geologia, a hidrografia e o clima do Distrito Federal para a implantação da nova capital (BRASIL, 1957).

Assim, foi plausível a valorização de seu uso por Lucio Costa, já que documentar a construção era mais do que um registro desse processo, envolvia a repercussão e a disseminação da imagem da nova cidade, que se disseminava em revistas ilustradas e em múltiplos suportes, compondo uma nova visualidade urbana após os anos 50 de JK, cujo foco era o aparato construtivo da modernidade no Brasil (MONTEIRO, 2007, p. 173; CAPELLO, 2010; AMORIM, 2008; TAVARES, 2023a).

O documento referencial de Lucio Costa, citado acima, não trata da memória da construção e da inauguração, trata da transição do fazer urbanístico na contemporaneidade. O destaque é dado

para o futuro das novas gerações e para o uso do espaço público central em Brasília, cujos elementos múltiplos de significação, do cultural ao político e ao religioso, estão agregados em um ambiente comum no Eixo Monumental. Entre as duas cidades e suas diferenças históricas, sujeitas a racionalidades distintas, está a inevitável transformação do Cerrado, visto como um deserto ou interior do país desocupado. É esse o argumento orientador desse roteiro, que está parcialmente inserido no *Urbanista defende a sua cidade*, datado de 1967.

Há um referencial de deslocamento temporal entre a racionalização modernista aplicada aos espaços urbanos e sua adequação às formas e às novas relações criadas pela revolução industrial, que está na origem do pensamento sistematizado por Le Corbusier. E esse traço foi bem compreendido e aplicado por Lucio Costa à criação da estrutura urbana de Brasília, com sua lógica de privilégio à mobilidade urbana do automóvel, determinando os fluxos e o movimento da cidade na sua dimensão cotidiana. Contudo, os lugares de permanência social e de estar coletivo apresentam qualificações distintas, que compõem um conjunto de elementos de referência, situados na zona central, no circuito de edificações/instituições que envolvem o Eixo Monumental (COSTA, 1995, p. 302).

Levanta-se, porém, outro ponto quando o tema é a memória urbana vinculada, em suas codificações e denominações, aos elementos que compõem a estrutura urbana tradicional. As ruas, praças e monumentos que compõem a paisagem urbana no Rio de Janeiro são espaços de manifestações múltiplas. Entre o secular e o religioso, a exemplo do Ministério da Educação e Saúde (hoje vinculado ao Ministério da Cultura) e da pequena Igreja de Santa Luzia, no centro histórico, há também a representação republicana da Praça Floriano Peixoto em frente à Biblioteca Nacional. Esses elementos permanecem relativamente semelhantes na apropriação social às funções que lhes deram origem, mantendo-se simbolicamente em permanente diálogo e associados cultural e socialmente a infinitos atos de rememoração.

Em Brasília, em geral, além da relativa homogeneidade e tipologia comum das edificações que compõem as Superquadras, as identificações de locais urbanos foram tratadas como atemporais e objetivas, que retiram o sentido normalmente atribuído aos atos de denominação. Essa prática ultrapassa o Plano Piloto e se reproduz nas demais áreas urbanizadas. A impossibilidade de indicar qualquer tipo de memória nos sistemas de informação que regem a identificação urbana e o fato de não permitir a projeção no tempo de uma lógica social de poder, que estivesse associada a registros da memória de fatos, eventos ou personalidades, foram parâmetros intencionais do urbanista, que foram admitidos e mantidos ao longo do tempo. A demonstração intencional desse traço de atemporalidade é dada na indicação numérica das quadras, das vias, ao nomear a Praça dos Três Poderes, a Esplanada dos Ministérios e na adoção posterior da própria denominação de Plano Piloto para identificar Brasília e circunscrever a área planejada por Lucio Costa (COSTA, 1995, p. 294).

A dimensão pública urbana em Brasília está, dessa forma, sendo criada sob outro olhar em relação ao tempo histórico, distanciado em grande medida das formas tradicionais de transmissão da memória coletiva dos espaços públicos, de seus respectivos símbolos e significações sociais da cidade e do país. Notadamente, são exceções os elementos de caráter memorialista e se concentram no Eixo Monumental, sendo os mais conhecidos o próprio memorial de JK, como fundador, e a estátua *Os Guerreiros*, de Bruno Giorgi, com duas figuras unidas, que representam os candangos/trabalhadores da construção de Brasília, na praça dos Três Poderes.

A instauração da cidade e sua nova ordem de certa forma, com essa estratégia, se perpetua no tempo, sem absorver as alterações políticas e culturais do século XX e do século XXI. Assim, os registros fotográficos do Arquivo Público, referentes à história da cidade, em sua maioria remetem à

inauguração da cidade, são datados e circunstanciais, ou melhor, são documentos daquele processo de implantação (TAVARES, 2023a). Em Brasília, contrariamente à sistemática documentação fotográfica da destruição/construção do Rio de Janeiro, com suas recriações simbólicas, a documentação fotográfica não só retrata a nova ordem urbana instaurada, ela é também parte da realização dos atos inaugurais sobre um território quase sem marcas anteriores de ocupação, coberto pelo Cerrado, que não tinha registros de memória. Sendo assim, é um tipo de registro distinto, porque enfatiza uma relação que pressupõe o conflito original entre cidade e natureza. O Estado brasileiro tratou a divulgação de Brasília em imagens que reproduzem essa nova paisagem criada. Porém, as suas possíveis interpretações estéticas, geopolíticas ou simbólicas do poder extrapolam o campo de atuação do arquiteto e os desdobramentos da vida social que foram sendo implantados e entram na dimensão do imaginário político e cultural da década 60 no Brasil, que Gorelik associa ao peso da visão nacional desenvolvimentista do Estado brasileiro (GORELIK, 2005).

Rio de Janeiro, paisagem e a vegetação urbana

Interessa caracterizar primeiro o processo de perda das áreas vegetadas no Rio de Janeiro e sua requalificação na primeira metade do século XX. Ao mesmo tempo, importa entender como essas áreas vegetadas foram, de algum modo, substituídas, tanto as da tradição de origem colonial, no caso do Convento, como as de períodos subsequentes. O projeto de reforma urbana de Pereira Passos incluía a arborização das novas avenidas e das ruas alargadas, além da criação da Avenida Beira-Mar até Botafogo, tratada paisagisticamente, mas a expansão urbana e a verticalização vão modificar em pouco tempo essa relação.

A defesa de Lucio Costa, em 1943, da contiguidade da orla vegetada entre o histórico Passeio Público, no centro, próximo ao Serrador, até à Glória, considerando já a expansão por aterro da área da base do morro na Avenida Beira-Mar e a revegetação das colinas da Igreja da Glória, do século XVIII, como principal problema paisagístico do Rio de Janeiro, traz indicações para a nossa análise. A ampliação da orla está nessa data associada à possibilidade de um projeto de verticalização, que Lucio Costa contesta, e, de outro lado, à demolição do morro de Santo Antônio, cujas terras comporiam o aterro. A supressão dos morros centrais foi uma questão defendida por Lucio Costa, desde que sua reocupação fosse adequada, incluído aí o problema da ventilação urbana (PESSÔA, 1999, p. 47-52; COSTA, 1995, p.165).

A prática urbanística de regularização e transformação da orla marítima em espaços ajardinados complementares às vias de circulação urbana esteve associada à valorização imobiliária e à intensificação da ocupação da zona sul (COSTA, 1995, p.372). O que se distingue na avaliação de Lucio Costa é o tratamento a ser dado à envoltória do Outeiro da Glória, sobre o qual tece suas memórias do primeiro contato com as paisagens do Rio de Janeiro (COSTA, 1995, p. 371). Esse é um dos indícios da elaboração de seu pensamento sobre a memória da cidade, da valorização da paisagem e de elementos arquitetônicos considerados exemplares e incluídos no que ele denominava de tradição urbana ou marcos na história da cidade.

Ainda, em relação aos problemas da memória e de preservação relacionados ao centro do Rio de Janeiro, Lucio Costa se manifesta contrário às demolições generalizadas, referindo-se ao período de Pereira Passos (Pessoa, 1999, p. 278). Porém, vale notar que esse olhar de Lucio Costa sobre as paisagens do litoral e suas alterações pertencem também a uma vertente da modernização urbanística,

em que o traçado de uma Avenida à beira-mar arborizada era a pauta principal dos reformadores urbanos desde o fim do século XIX (TAVARES, 2008).

O relato da descoberta, aos dezesseis anos, da paisagem do Rio de Janeiro e de seus elementos de composição é narrado em 1989: o mar, as montanhas, as matas, o casario e o espetáculo das ressacas estão presentes nessa elaboração da memória urbana (COSTA, 1995, p. 371).

Lucio Costa nos oferece diferentes registros da paisagem marítima do Rio de Janeiro e da associação desse ambiente à sociabilidade entre grupo de artistas e seus familiares, que estão ligados a diversos domínios da arte, entre eles os irmãos Bernardelli (esculturas públicas) e Manuel Bandeira (poeta modernista). Em texto não datado, o arquiteto valoriza a intervenção urbanística do período de Pereira Passos na praia de Copacabana, vivenciada na sua juventude, que ainda preservava traços característicos da natureza marítima. Mas rejeita em parte as transformações posteriores, associadas à sua maturidade. Note-se que a primeira visão de Lucio Costa diz respeito à instauração de uma nova tradição urbana, a relação com a paisagem da praia como espaço de contemplação e fruição:

“...fomos levados certa noite com Manuel Bandeira à casa da (...), frequentadora assídua, como Leleta, do atelier dos irmãos Bernardelli na bela casa murada da Avenida Atlântica, então uma simples pista asfaltada ao alcance do espriar da arrebentação. Essa proximidade das ondas e do ar saturado de maresia, esse contato direto com o vento e o estrondo do mar encapelado ao longo de quatro quilômetros de brancura, eram a marca ímpar e de imemorial beleza da Copacabana que o excesso de areia, no aterro, matou” (COSTA, 1995, p. 80).

Essa imagem da orla e suas transformações foi fixada também nos registros de Augusto Malta, de 1921, em que vislumbramos a composição referida da orla: a montanha, a casa e o jardim, a calçada calcetada com pedra portuguesa e a ressaca do mar em Copacabana. Pode-se relacionar esse registro fotográfico ao texto memorial de Lucio Costa, tendo em vista observarmos a escala das alterações vivenciadas em Copacabana nos períodos seguintes.

A experiência urbana do Rio de Janeiro vinculada à verticalização, após a década de 20, afeta não só o centro quanto a zona sul da cidade. A formação inicial do bairro de Copacabana, dominada até então pela configuração de casas isoladas com jardim e ruas arborizadas, com origem ainda no século XIX, passa, após os anos 30, a incorporar edificações de apartamentos, que vão estar associados à mudança do estilo de vida e à valorização da proximidade da praia, conforme análise de Lilian F. Vaz (VAZ, 2002).

Essa transformação, que envolve a valorização imobiliária, está também associada aos fatores que vão transformar o bairro num espaço de lazer balneário e turístico, para o qual contribui a implantação, nos anos 20, do Hotel Copacabana Palace, como símbolo da nova visão de morar junto ao litoral marítimo. O adensamento vertical e a ocupação dos lotes até seus limites promovem de forma gradativa o apagamento de áreas verdejantes privadas e a substituição das moradias unifamiliares que compunham a paisagem.

Note-se que essas mudanças não afetaram o traçado urbanístico do bairro de Copacabana, que se manteve íntegro, embora a relação entre áreas livres e ocupadas tenha sido necessariamente invertida. Entende-se que essa alteração de âmbito privado afetou de forma radical a visualidade urbana e a dimensão de valor do espaço público. Apreende-se esses novos cenários ao compararmos as imagens de Malta do início do século XX com as de períodos seguintes (MALTA, [1921]). As duas formas de

ocupação são apreensíveis nas imagens fotográficas em torno dos anos 40, difundidas em postais, sem identificação do autor (MUSEU DA ELETRICIDADE, [1940-1950]).

O processo de mudança não é só de escala entre o construído e a vegetação, mas também das leituras espaciais que se alternam. Em um ponto está a rua sem delimitações laterais, dada pela proximidade da casa unifamiliar ao nível térreo, encoberta pela vegetação, e, em outro, mais próximo à orla, o distanciamento propiciado pela verticalização da habitação, em apartamentos, que induz à leitura enquadrada da rua retilínea (MUSEU ELETRICIDADE., s.d.). Esse novo enquadramento permite caracterizar parcialmente a nova dimensão pública urbana, que assumirá os valores a ela atribuídos pelo novo estilo de vida a que se refere Lilian Vaz, em especial, quando acompanhamos as alterações da orla marítima (VAZ, 2002).

As imagens fotográficas, que nos ajudam a observar essa transição, nos permitem fazer uma reflexão sobre as relações ali estruturadas entre a dimensão pública e a apropriação privada do solo, que foram vivenciadas e posteriormente questionadas por Lucio Costa. Um conjunto de registros indica sua atenção para essa questão e as opções ou escolhas críticas que realizou em proposições concretas. É de notar que ele vivenciou o bairro e suas alterações ainda jovem e as ambivalências sobre a caracterização multiplicada de edificações de todos os estilos e tipos arquitetônicos, em que passou a notar a ausência de uma identidade plástica e de linguagem a ser concebida para aquela paisagem ainda dominada, antes da verticalização, pela natureza marítima e pela montanha próxima coberta de vegetação nativa (Costa, p.163, 164; Malta, [1921]).

A experiência urbana de Copacabana no longo prazo mostra que a permanência do traçado também significou manter as relações quantitativas das áreas definidas como públicas, alterando a relação de oferta desses espaços em comparação com a intensificação da densidade de ocupação. A mudança significou, também, como nos trazem os registros fotográficos, a supressão de áreas vegetadas, tanto as naturais quanto as intencionalmente criadas na tipologia da “casa e jardim” vivenciadas por Lucio Costa.

As imagens de Copacabana das décadas de 40 e 50, se comparadas às do início do século XX, nos mostram que a orla tratada urbanisticamente se torna o principal eixo de espaço livre e contínuo, contemplando a circulação urbana, o caráter residencial e o domínio paisagístico de lazer junto à praia.

É importante, ainda, observar como essas paisagens litorâneas de Copacabana, sem a arborização e os jardins que caracterizaram a Avenida Beira-Mar até Botafogo, do período de Pereira Passos, foram reproduzidas e valorizadas pela reprodução e disseminação em cartões-postais, com efeito de longo prazo, até serem mantidas e disponíveis em formato digital em museus, alimentando dessa forma a memória urbana na história da relação cidade e mar.

Ressalve-se, como já dito, que a orla de Copacabana, como elemento de continuidade urbana, foi criada em paralelo à ocupação do bairro, ganhando maior significação e difusão a partir da verticalização da área, cuja principal referência visual foi o Copacabana Palace.

As alterações da expansão da faixa de areia e do calçadão de Copacabana, criticadas por Lucio Costa, tiveram tratamento diferenciado do que foi realizado no Parque do Flamengo. As duas intervenções resultam de projeto paisagístico de Burle Marx. Em Copacabana, de 1970, há um direcionamento paisagístico para uso direto dos moradores. Já o Parque do Flamengo, de 1957 a início dos anos 60, teve que superar a convivência com as faixas destinadas a intenso fluxo de tráfego (GIRÃO, 2011; SIQUEIRA, 2004, p.121-123; MARX, 2004, p. 30, p. 41-49).

Burle Marx atuou em Brasília, nos anos 60 e 70, nos jardins dos principais monumentos, já com larga experiência no paisagismo com finalidade pública. Desde os anos 40 elabora uma prática paisagística que reconhece a relevância da preservação das espécies nativas e de sua adequação aos espaços urbanos, em conformidade com suas características ecológicas. Nos anos 70, torna essa prática um instrumento associado à atividade intelectual em defesa da conservação da flora brasileira, manifestada nas inúmeras conferências que realizou (MARX, 2004). A orientação conceitual dos seus projetos, de maior ou menor escala, parte da necessidade de vinculação do jardim, em praças e parques, à cidade. Para Burle Marx, a existência do jardim, como uma finalidade específica, tenderia a ter uma significação cada vez maior para os habitantes das cidades, diante da amplitude dos problemas urbanos e do pouco acesso da massa da população ao contato com a natureza (MARX, 2004, p. 181-189, 207-212).

Denota-se aqui entre Lucio Costa e Burle Marx um pensamento distinto quanto ao tratamento da paisagem urbana, que pode justificar o trabalho relativamente contido do paisagista em Brasília. Contudo, deve-se atentar para o traço comum sobre a necessidade de inclusão das áreas vegetadas aos espaços públicos urbanos.

Mas o que se revela após a crítica de Lucio Costa a essa ampliação artificial da faixa litorânea? Após a verticalização intensiva da zona sul do Rio, desde o centro até o fim da praia de Copacabana, a ocupação da orla é ampliada vertical e horizontalmente, ignorando outros elementos naturais físico-geográficos presentes, porque foram encobertos ou porque foram destituídos de seus traços, compondo um cenário urbano em conflito com o natural, antes dominado pelas montanhas e pela Mata Atlântica.

Lucio Costa elabora a síntese desse processo em três tempos, com diferentes domínios paisagísticos, em texto datado de 1989:

1. 1. O domínio do verde, com o casario baixo;
2. 2. O domínio vertical, contido pelos gabaritos do Plano Agache, criando interfaces com o fundo da paisagem;
3. 3. O avanço espacial gradativo do edificado vertical, em contraste permanente com as montanhas do Rio de Janeiro.

Em belo texto, o arquiteto aceita como irreversível esse quadro da paisagem urbana:

“Esta a característica urbana do Rio atual – o definitivo confronto, essa permanente tensão que, vista do alto do Pão de Açúcar ou do Corcovado tem, por vezes uma dramática beleza: a superposição de dois perfis, o construído e o natural” (COSTA, 1995, p. 373).

É essa transformação da paisagem identificada por Lucio Costa que nos permite entender a relação de certa forma compensatória entre a expansão da área conquistada ao mar e à paisagem marítima natural e a apreciação de seu valor como espaço público, que decorre da demanda acrescida pela própria verticalização.

Apesar dessas mudanças, Lucio Costa, nesse mesmo texto, identifica a série de interferências que possibilitaram a circulação urbana e, apesar do construído marcado pela verticalização, a cidade do Rio explorou e garantiu ao habitante a dimensão pública da paisagem litorânea, para a qual contribuiu Burle Marx. Na linha de continuidade que vai do bairro do Leblon ao centro do Rio, a zona marítima é um espaço de uso cotidiano de apreciação e de reconhecimento da beleza da relação cidade e mar:

“Bem sei que o transporte suburbano é difícil, e que morar na favela perto, é muitas vezes preferível a morar longe, melhor; que as praias estão poluídas, e as mazelas são muitas. Mas, quando pego um ônibus aqui no Leblon num dia claro como este de céu azul de ponta a ponta, e vou pela praia, pela lagoa, pelo aterro, esqueço tudo – é uma beleza!” (COSTA, 1995, p. 373).

Figura 2. Copacabana e Avenida Atlântica – [1921]



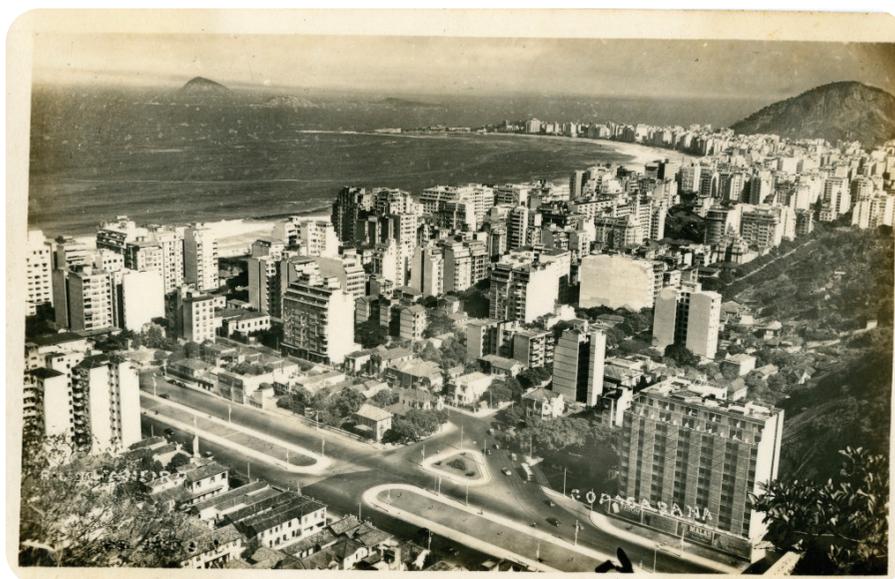
Fonte: Malta, Augusto. [Avenida Atlântica, parte do Leme], BN, [1921].

Figura 3. Copacabana e Avenida Atlântica



Fonte: Museu da Eletricidade, **Praia de Copacabana**, Rio de Janeiro, cartão-postal, p&b, [1940-1950].

Figura 4. Copacabana e expansão da verticalização



Fonte: MUSEU DA ELETRICIDADE. Copacabana, Rio de Janeiro, cartão-postal, s.d.

Brasília, dimensão pública e a questão da habitação

A relação entre monumento e paisagem se modifica no tempo, como isso foi estabelecido em Brasília já pertence à história das cidades do Brasil e do Ocidente. O que Lucio Costa propôs em Brasília é a releitura do desenho da cidade tradicional, recriando de forma diferenciada o monumental simbólico, no centro urbano disperso (Eixo Monumental), de um lado, e, de outro, a valorização das áreas edificadas de moradia, contempladas com extensa vegetação arbórea, tendo em vista o equilíbrio da estrutura urbana (Eixo Rodoviário) (COSTA, 1995, p. 291, 292, 302).

Essa releitura da ordem urbana e paisagística relacionada ao monumental diz respeito à criação e sistematização de novos marcos visuais da cidade, mas em nova composição. Vale lembrar a relação histórica de edificações palacianas associadas aos espaços ajardinados, que se constituiu em uma forma de representação arquitetônica e paisagística, com grande repercussão e disseminação após o Renascimento em cidades europeias. Os principais exemplos foram realizados nas cidades da Itália, no século XVI; e, no século XVII, em Versalhes, na órbita de Paris, no reinado de Luís XIV (LAMAS, 2004, p. 106-110). No Rio de Janeiro, o principal exemplo dessa relação paisagística é a Quinta da Boa Vista, que abriga o Museu Nacional. No século XIX, a Quinta era a residência da família imperial e foi remodelada com projeto de Antoine François Marie Glaziou, a pedido de Pedro II.

Nas práticas paisagísticas do século XIX, associadas às reformas parisienses, a arborização é um elemento da composição da nova hierarquização urbana, que foi amplamente reproduzida no Rio de Janeiro, no período republicano, com ênfase nas novas avenidas. Anteriormente, já tinham sido incorporadas à cidade as remodelações em parques e jardins públicos, no período monárquico, elaboradas por Glaziou, que também refletem a influência francesa de parques urbanos (TERRA, 1996, p.70). Mas modelos distintos podem se superpor às novas áreas urbanas em formação.

Françoise Choay, em *L'urbanisme*, identifica dois modelos de entendimento sobre a cidade, que podemos explorar como indicação para análise do pensamento de Lucio Costa. O modelo culturalista,

voltado para o passado e suas representações simbólicas, em que pesa a noção de cidade-jardim, e o progressista, voltado para reordenar o futuro sistema urbano, associado às funcionalidades e necessidades contemporâneas (CHOAY, 1965).

Histórica e culturalmente, inclusive no Rio de Janeiro, pode-se identificar a tendência de novas áreas urbanas a incluir esse traço da composição da casa isolada no terreno, que, desde o século XIX, foi sendo democratizado com a tipologia da “casa e jardim”. A prevalência da tipologia individual da casa tem respaldo não só nos valores sociais atribuídos à forma da moradia, mas também nos sistemas de pensamento que tratam a cidade como organismo e como objeto da medicina higienista. Práticas associadas a essa visão dão suporte às expansões urbanas de cidades inglesas e americanas, levando à formação de núcleos planejados desde o fim do século XIX, na concepção da cidade-jardim, pensada em oposição à cidade industrial. A indefinida extensão urbana, na chamada suburbanização, em larga escala, associada aos sistemas de transporte, prolifera como processo generalizado e resulta na perda da concepção de cidade (CHOAY, 1965, p. 14, 15, 82).

Lucio Costa demonstra, em vários registros, ser contrário ao espraiamento urbano, em sintonia com a vertente proposta por Le Corbusier. Diante dos processos de adensamento, considera que o planejamento urbanístico moderno deveria abranger soluções concentradas, desde que garantissem dignidade da moradia, facilidades para a vida social e a sobrevivência de paisagens arborizadas de forma intensiva para todos os habitantes (COSTA, 1995, p.310, 332, 336, 340, 378).

Porém, os preceitos higienistas constituem, também, parte dos fundamentos da visão da cidade modernista, preconizada nos Congressos Internacionais de Arquitetura (CIAM), como já analisado por Françoise Choay, em *L'Urbanisme* (CHOAY, 1965, p. 35). A visão médica sobre a forma urbana e sobre a moradia, que acentua a necessidade de obediência a princípios de ventilação e iluminação, ganha relevância diante das recorrentes epidemias que atingiram as grandes cidades do ocidente no século XIX, situação que também afetou as cidades brasileiras, especialmente o Rio de Janeiro. Vale lembrar que, além da estética, o quadro de saúde pública da antiga capital e a visão higienista dominante deram justificativa para as grandes reformas urbanas dos prefeitos Pereira Passos (1903-1906) e Carlos Sampaio (1920-1922) no início do século XX.

Nesse sentido, quais são os fundamentos defendidos por Lucio Costa para as cidades? Reconhecendo que o planejamento de Brasília foi excepcional em termos de possibilidades, em texto de 1972, Lucio Costa levanta novamente a necessidade de adoção de princípios ordenadores, em que a cidade em seu movimento e dinamismo histórico deveria ser tratada “como organismo urbano vivo”, segundo os valores sociais e éticos que deveriam pautar uma configuração urbana, que não admitiria os espaços de exceção dos “alagados” ainda presentes em diversas cidades brasileiras (COSTA, 1995, p. 333).

Dessa forma, embora não se possa traçar uma visão evolutiva linear, existem conexões históricas que dão suporte à expansão de outras formas de entendimento sobre a estruturação urbana e sobre a dimensão individual ou coletiva da moradia, conforme analisa Lilian Vaz sobre o Rio de Janeiro (Vaz, 2002).

Essas alterações foram identificadas e estão presentes nas próprias elaborações de Lucio Costa, que reconhece o quanto os valores sociais passaram por mudanças aceleradas no que toca à forma da habitação e ao modo de morar. A mudança de valores entre a negação e a valorização da habitação coletiva, em prédio de apartamentos, deu-se em um intervalo de poucas décadas, conforme registra o arquiteto em textos de 1951 e 1989 (COSTA, 1995, p. 158, 159, 372).

Lucio Costa, defensor da noção de unidade de habitação de Le Corbusier, que seria justificada pelo senso de autonomia em relação ao urbano existente, manifesta-se em vários registros pela utilização das novas tecnologias industriais de forma a beneficiar a qualidade de vida da massa da população. Desse ponto de vista, explicita que não se trata de optar pela casa individual ou coletiva, já que a casa individual seria objeto de desejo de todos, mas da capacidade de atendimento às condições dignas de morar da maioria (COSTA, 1995, p.268-269). O que significava dizer que o interesse privado do lucro imobiliário, possibilitado pela verticalização derivada das novas tecnologias de construção, não deveria prevalecer sobre a necessidade pública da oferta de equipamentos básicos, espaços livres e arborizados.

Em 1951, em entrevista sobre Le Corbusier e o Rio de Janeiro, retrata a defasagem entre o volume e qualidade do que foi construído em comparação com a disponibilidade de técnica, de recursos e de conhecimento, sem valorização da natureza tropical e da facilitação da vida social. Ao contrário, a falta de visão provocou um acelerado processo de construção que “sepultou em vida o carioca” (COSTA, 1995, p. 159). Importa reconhecer como essa vivência das transformações da paisagem do Rio de Janeiro pode ter contribuído para a concepção de espaço público na proposição de Brasília e no olhar que Lucio Costa elaborou ao longo do tempo sobre a capital, diante das pressões e dinâmicas do processo de ocupação territorial do DF.

A experiência de Lucio Costa no Parque Guinle, no Rio de Janeiro dos anos 40, em que os principais princípios modernistas foram explorados para realizar um condomínio privado residencial, destinado à elite abastada, trouxe um certo inconformismo ao arquiteto pela incompletude na realização do projeto. Os elementos de composição da paisagem, com os novos parâmetros, foram lá experimentados, tanto nas edificações em pilotis quanto na leitura de conjunto, que privilegiava a liberação do solo e a visualização da paisagem do parque com as edificações circundantes (COSTA, 1995, 205-213). Ressalte-se que essa experiência se dá sobre uma área edificada com palacete e jardins, pertencente à família Guinle, que criou o Copacabana Palace e uma ramificação de negócios, entre eles a administração do porto de Santos.

Lucio Costa afirma que o Parque Guinle antecedeu Brasília e de certo modo a preparou. Note-se, porém, a distinção em relação à função social das edificações e dos espaços livres. Antes de Brasília, as intervenções modernistas, associadas aos preceitos defendidos por Le Corbusier, são relativamente restritas.

A proposta de Le Corbusier para direcionar as questões da habitação social está configurada na noção de unidade de habitação, após a Segunda Guerra, e foi implantada em Marseille, na França, após 1947. A experiência de Affonso Eduardo Reidy no Conjunto Residencial Prefeito Mendes de Moraes (Pedregulho), no Rio de Janeiro, de 1948, introduz, com uso dos princípios modernistas, a possibilidade de melhoria das condições de vida social dos trabalhadores da Prefeitura do Rio de Janeiro. Nessa aplicação prática do ideário de Le Corbusier é nítida a valorização paisagística do edifício residencial em torno do qual os demais elementos se agregam para oferecer um conjunto de serviços básicos. Lucio Costa exalta essa proposição, como demonstração de possibilidade de estruturação de espaços urbanos, embora trace uma nota de que essa dimensão de qualidade foi alcançada porque houve empenho e recursos da Prefeitura do Rio de Janeiro na sua execução (COSTA, 1995, 203-204).

Lucio Costa define em vários registros a sua postura diante dos problemas sociais, em que o exercício de rememorar se dá sobre a vivência cotidiana no Rio de Janeiro. Assume que em diversas fases da vida a desigualdade nos usos da cidade ficou mais explícita e entendeu, desde os anos 30,

que a arquitetura deve estar pautada no interesse coletivo e não poderia restringir-se, como prática, a compromissos de ordem individual (COSTA, 1995, p. 80, 82, 111).

Há uma mudança de olhar que leva à tomada de consciência, no dizer de Lucio Costa, para que esse salto na concepção do papel do urbanismo fosse dado em Brasília (COSTA, 1995, p. 80). Na ordem urbanística criada para a nova capital domina a escala e a abrangência das áreas vegetadas, que dão unidade à composição urbana e definem sua regularidade. Outro aspecto é a dimensão de tratamento da edificação destinada à moradia coletiva e o seu valor de “monumento”, que a edificação isolada, como tipologia de seis andares sustentada em pilotis, assume no interior da Superquadra (COSTA, 1995, p. 310).

A noção de monumentalidade no urbanismo defendido por Lucio Costa, desde os anos 40, contraria a visão do “pitoresco”, dado que, como afirma o arquiteto, o bucólico deverá ser impregnado às estruturas funcionais e edificações destinadas às atividades cotidianas (COSTA, 1995, p. 257).

Entende-se, a partir dos registros de Lucio Costa, que esse sentido do bucólico é abrangente, tanto atende à natureza criada quanto ao universo das áreas nativas do Cerrado que envolveriam a capital ainda por longo tempo. Porém, o bucólico assume esse caráter de envolvimento, porque está em relação com o novo construído, seja a edificação isolada, seja a cidade em sua totalidade.

Convém demarcar o distanciamento de Lucio Costa das proposições destinadas às habitações individuais em Brasília, que foram projetadas posteriormente pela NOVACAP, empresa gestora da urbanização da capital. No relatório propositivo do Plano Piloto, há uma exceção para as grandes áreas destinadas a mansões privadas, não implementada, que se situaria nas proximidades das margens do lago, compondo parte da paisagem bucólica junto aos clubes de recreio, esses os únicos com acesso direto ao lago, como forma de coletivizar o uso das margens. Essas áreas foram destinadas somente aos setores de embaixadas, envolvendo aqui também a questão da segurança para essas representações internacionais. A NOVACAP atendeu a requisitos da comissão avaliadora do concurso de Brasília e a área das mansões e de habitação individual foi deslocada para o lado oposto do lago Paranoá, marcado por extensas áreas verdes e casas isoladas no terreno (COSTA, 1995, p. 293,294; TERRACAP, 1985).

Brasília, na visão de um certo modo utópica de Lucio Costa, teve a possibilidade de reduzir as desigualdades marcadamente espaciais, não as sociais, entre bairros pobres e bairros ricos, já que considerava que a estrutura aplicada da noção de unidade de vizinhança fosse capaz de atender de forma igualitária a todos os moradores e que a percepção sobre a tipologia do construído prevaleceria sobre a possível exploração das diferenças arquitetônicas, ainda mais que todas as edificações seriam encobertas pela arborização intensiva. Essa proposição foi basicamente alterada com a criação das quadras 400, com edificações sem pilotis, destinadas a populações de menor renda (COSTA, 1995, p. 269, 302, 310; TERRACAP, 1985).

Convém destacar que a concepção de unidade de vizinhança só foi seguida integralmente no conjunto das SQS 308, 307, 108 e 107, com a presença de múltiplos equipamentos para uso coletivo. Vale lembrar, conforme já analisado por Lamas, que a noção de unidade de vizinhança teve utilização disseminada e validada após a Segunda Guerra Mundial nos processos de reconstrução urbana, não é uma noção que em si mesma seja identificada com o urbanismo modernista (LAMAS, 2004, p. 317-318).

Outros fatores precisam ser tratados para entender a ruptura e o apagamento desse processo imaginado na implantação da cidade, que foi pensada como totalidade. Enquanto a estrutura

viária e ordenamento foram previamente implantados, as áreas residenciais foram construídas em temporalidades distintas.

Pode-se indicar sumariamente alguns pontos, desde a reserva imobiliária para o funcionalismo público que se manteve por longos anos; a forma de financiar a construção de novas quadras pela valorização dos terrenos, reduzindo a oferta; os fluxos migratórios em volume não previsto e a incapacidade de absorver essa massa de população em atividades produtivas para uma cidade que permaneceu focada na sua função administrativa de capital (TERRACAP, 1985). O fato histórico é que as desigualdades sociais ficaram bem evidenciadas com o surgimento em tempo recorde das denominadas “cidades-satélites” a 20 ou 40 km de distância, além da tendência à metropolização, ou seja, o acesso às moradias do Plano Piloto foi socialmente restrito (PAVIANI, 1987; TURKIE-NICZ, 1987).

Explorar territorialmente o DF para atenuar essa distinção e trazer novas possibilidades para a expansão urbana foram metas traçadas por Lucio Costa em *Brasília Revisitada*, de 1987, cujo principal objetivo foi direcionar o crescimento urbano e evitar a suburbanização (COSTA, 1995, 332). Na atualidade, a expansão urbana rompeu também com essa estrutura de ilhamento do Plano Piloto e a cidade cresceu em todas as direções, com práticas que atendem a interesses do mercado informal, invertendo a lógica inicial de implantação a priori da infraestrutura pública e do desenho urbano. Essa demanda por terra e os assentamentos irregulares levaram à fragmentação das áreas de Cerrado, caracterizando a prevalência do interesse privado na extensão territorial do DF, conforme Mapa 8 do Zoneamento Ecológico Econômico (JATOBÁ, 2016; Distrito Federal- ZEE, 2019).

Assim, o que foi realmente inovador na proposição de Brasília e seu Plano Piloto foi essa inversão do desenho urbano tradicional, no qual a dominância da paisagem era dada pelas atribuições da composição do construído, em quarteirões, mais ou menos regulares, caracterizados pela contiguidade entre as edificações, que dava forma à cidade em associação a elementos de ordem monumental, enquanto a presença extensiva de vazios associados aos quintais ou jardins prevalecia em áreas não centrais ou de nova ocupação destinada à moradia.

Lucio Costa vai radicalizar o entendimento da relação entre espaço público e privado ao transformar em dimensão pública urbana a presença massiva da arborização e dos gramados, como espaços contínuos, não como elementos circunstanciais e contidos na paisagem edificada, em conformidade com os princípios modernistas (LAMAS, 306-307). A inversão, portanto, não envolve só a forma urbana que se torna dispersa, mas a relação que dominava a composição das cidades brasileiras no que tocava ao jardim privado da habitação, destinado a poucos, e à natureza, que de forma recorrente era suprimida pela expansão urbana. Os vazios arborizados de Brasília, no Plano Piloto, são um ambiente público contínuo, com raras interferências e obstáculos ao olhar e ao transitar, com exceção das vias de circulação. É nesse sentido que Lucio Costa afirma que a “cidade criou a paisagem” (COSTA, 1995, p. 303).

Natureza, cidade colonial e memória

Wisnik, em ensaio de 2020, propõe a leitura do ordenamento de Brasília, simbolizando um novo tempo, como reinvenção da noção da natureza e das relações que davam a forma estruturante à cidade colonial (WISNIK, 2020). Essa visão de natureza não repercute na totalidade urbana, mas ela se coloca quase em oposição ao espaço monumental, em que há a redução da dimensão simbó-

lica religiosa que, no passado, subordinava os espaços comuns do construído urbano, a que Lucio Costa faz referência explícita (COSTA, 1995, p. 514). Só para lembrar que antes disso os morros e mosteiros do Rio de Janeiro já haviam perdido sua principal função simbólica com a emergência de novos elementos verticais na paisagem, associados ao novo traçado resultante das reformas urbanísticas, a exemplo da extinção do Convento da Ajuda e da demolição do Morro do Castelo, local de fundação da cidade.

A análise de Wisnik sobre o redesenho da cidade colonial e a constituição de outra visão de natureza em Brasília recai sobre o entorno das Superquadras e do Eixo Rodoviário, como parte da atuação de reflexão do arquiteto na instauração de outro dinamismo urbano. Mas qual é essa caracterização da natureza na cidade de origem colonial?

Pouco se discute na historiografia brasileira essa relação da ocupação colonial com as áreas verdejantes urbanas e do sítio envolvente dos denominados arrabaldes. Os registros do século XIX, nas descrições dos viajantes do Rio de Janeiro e de outras cidades, mostram que há algo ainda a debater sobre essa questão (TERRA, 1996).

A historiografia mais atualizada sobre o jardim português e sobre as experiências brasileiras associadas à noção de Horto, com produção e cultivo de hortas, pomares, plantas medicinais e plantas ornamentais, chama a atenção para a distinção dos ambientes de origem portuguesa em relação às práticas paisagísticas francesas e italianas, quase sempre relacionadas como referência após o Renascimento. Por não serem identificados formalmente com esses exemplos europeus, o jardim português e suas derivações no Brasil e em outros meios coloniais portugueses não são notoriamente apreendidos como tal nos registros textuais de viajantes. Esses espaços, cujos registros são escassos, aparentemente permaneceram vinculados a uma ótica de produção e de utilidade, apresentam vestígios das trocas de saberes com indígenas e aportam, portanto, espécimes nativos, ou apresentam intercâmbios de outra natureza, que remetem a trocas de elementos vegetais de origens continentais diversas (GESTEIRA, 2022; CARAPINHA, 1995). As fontes iconográficas, no entanto, ainda relevantes para a historiografia sobre o século XIX, exploram outras nuances dos espaços cultivados privados, com senso estético próprio, que merecem mais investigação específica. Por outro lado, se acompanharmos o que quis traduzir Lima Barreto sobre essa questão, a percepção sobre a natureza e sobre a interação com a floresta também se alterou entre o século XIX e o XX, no período de transição do Império para a República (BARRETO, 1923, 197-199). Carlos Castro, em análise histórica de longo prazo, remete também à ruptura de políticas públicas e à acentuação do olhar de negligência para com a floresta nas primeiras décadas do século XX no Brasil (CASTRO, 2002).

Contudo, convém trazer para este diálogo a reflexão de Burle Marx, cuja expressão sobre o quadro histórico brasileiro quanto à paisagem criada ou construída traz elementos que precisamos recuperar. Burle Marx ao buscar conceituar o jardim historicamente reconhece na experiência brasileira duas condições: há pouca documentação e imprecisão para uma classificação; e, no entanto, há indícios de práticas de cuidado paisagístico (Marx, 2004, p. 28). A atenção a essa questão, em conferência realizada em 1954, considera o quadro temporal do presente e a história do jardim no tempo. A própria atuação é situada como parte da modernidade, ou seja, no seu próprio tempo de agir, como uma elaboração da paisagem direcionada a enfrentar os problemas humanos das cidades atuais. A introdução de elementos da flora tropical brasileira é afirmada em contraponto à noção histórica da presença do jardim nas diversas civilizações e na cultura do Ocidente (MARX, 2004, p. 27-33). A abordagem histórica do período colonial que o paisagista faz das paisagens criadas, rurais e urbanas, aponta para a presença dominante de espécies importadas:

“Não se pode caracterizar um jardim brasileiro tradicionalizado, do ponto de vista de trabalho urbanístico ou de hábito da vida privada. Pode-se, ao contrário, indicar na primeira fase, por todo o longo período colonial (séculos XVI, XVII e XVIII), a paisagem artificial embelezadora da vida privada, urbana e rural, em relação ao pomar, às árvores frutíferas importadas (mangueiras, abacateiros, sapotizeiros, limoeiros etc.) e às áreas de criação de aves e de animais domésticos. Desse hábito, formaram-se no Brasil, as soluções denominadas de “quintal”, “sítio” e “roça”, para corresponder às pequenas e médias áreas da propriedade privada, mesmo que de localização urbana.” (MARX, 2004, p. 28).

Essa estruturação da paisagem definida por Burle Marx vai ser, no século XX, radicalmente atingida pela onda de reformismo e de novos valores sobre a cidade. Lima Barreto, uma das raras vozes críticas às reformas urbanas do Rio de Janeiro, nos anos 10 e 20 do século passado, escreve em o *Cedro de Teresópolis*, de 1920, uma crônica que retrata as transformações de valores sociais associados à percepção da destruição e construção da paisagem na antiga capital. Barreto identifica nos novos bairros litorâneos da zona sul, pertencentes às novas elites urbanas, uma forma de apagamento da paisagem do passado ainda recente, que era impregnada de áreas cultivadas e de floresta nativa (Mata Atlântica), mas distanciada da linha do litoral marítimo. Essas paisagens correspondiam às áreas de chácaras no entorno da cidade, com jardins e pomares, que eram anteriormente domínio das camadas abastadas do Rio de Janeiro (BARRETO, 1923, p. 197-199). Note-se que essa escrita de Lima Barreto, em 1920, se dá durante o processo de desmonte do Morro do Castelo, prolongamento da Avenida Beira-mar até o centro e favorecimento de melhorias viárias para a área litorânea de Copacabana, com apoio à construção do Hotel Copacabana Palace, já citado, e outros hotéis da orla, no âmbito das comemorações do Centenário da Independência de 1922. Elementos que, no conjunto, na gestão do prefeito Carlos Sampaio, transformaram de forma definitiva a imagem do Rio de Janeiro como balneário turístico (VAZ, 2002).

Já para o interior do centro-oeste do país a paisagem resultante da relação colonial entre cidade, áreas vegetadas e floresta nativa não parece muito distinta do que foi descrito por Burle Marx.

Nos limites deste trabalho, pode-se fazer referência a duas cidades de Goiás oriundas do período da mineração no século XVIII, próximas a Brasília — Goiás e Pilar de Goiás. Ainda hoje, podemos observar na cidade de Goiás, antiga capital do Estado, a envolvimento de vegetação dos morros que cercam a cidade e os quintais verdejantes, em que a histórica casa de Cora Coralina, famosa poetisa nos anos 70, é o exemplo mais redundante, conforme Fig. 5 (TAVARES, 2016). Quanto a Pilar de Goiás, o exemplo foi dado no tombamento urbanístico e paisagístico, datado de 1954, com parecer de Lucio Costa, e nas imagens fotográficas de Edgar Jacinto, de 1955, em que pesa a vegetação envolvente do núcleo urbano e dos quintais, em contraponto à origem mineradora desses ambientes (IPHAN, [2023]; PESSÔA, 1999, p. 126).

Convém também trazer o olhar de surpresa de Lucio Costa sobre Diamantina, terra de JK, em Minas Gerais, que ele visitou em 1922, período em que ainda estava ligado ao movimento neocolonial da arquitetura. Essa vertente arquitetônica teve sua maior expressão na Exposição Internacional de 1922, realizada nos aterros adjacentes ao Morro do Castelo (COSTA, 1995, p. 164-165). Nessa viagem, Lucio Costa reorienta suas posições estéticas e explora o valor a ser atribuído aos elementos da paisagem com nova percepção sobre a história da arquitetura e da cidade. Sua atenção se desloca não só para as soluções e expressões da arquitetura colonial que a cidade apresentava, mas para a paisagem que nela era possível observar. Alguns dos elementos descritos, que envolvem o construído, precisam ser distinguidos: as jabuticabeiras têm origem nas matas brasileiras e as roseiras estão relacionadas às práticas originárias de Portugal:

“Pouca vegetação em torno, dando a impressão de que a área de mata nativa, verdadeiro oásis encravado no duro chão de minério, fora toda transformada em casas, talha, igrejas, e que nada sobrara a não ser conjuntos maciços de jabuticabeiras, bem como roseiras debruçadas sobre a coberta telhada dos portões, nas casas mais afastadas do centro urbano” (COSTA, 1995, p.27).

Figura 5. Goiás/ GO – Casa de Cora Coralina e os quintais



Fonte: Tavares, M.F.D. Goiás/GO, 2016.

Brasília: natureza entre textos e imagens

Considerado esse quadro amplo de experiências e de apreensão da paisagem por Lucio Costa, convém explorar como a relação cidade e natureza em Brasília foi criada. Note-se que a implantação da nova ordem urbanística exigiu a supressão quase integral de áreas de Cerrado, como documentam os registros fotográficos da implantação, conforme Fig. 6, 7, 8 e 9, mantidos no ArPDF. Ao mesmo tempo, há que considerar a estratégia invertida de Lucio Costa de pretender a preservação dos traços da natureza nativa no entorno da linha d’água, diante das práticas do passado colonial e dos períodos subsequentes em que a cidade dialogava prioritariamente com a demarcação do litoral, marítimo ou fluvial.

Pretendemos também observar como essa relação se traduz em imagens fotográficas que documentam a construção de Brasília, pertencentes ao acervo do ArPDF, e na obra *Registros de uma vivência*, de Lucio Costa. Por outro lado, nos riscos e notas do roteiro de estudo da paisagem de Lucio Costa, a que nos referimos acima, intitulado *Brasília – Architecture*, ele anota: “fazer conexão entre palavra e imagem”* (COSTA, 1995, p. 300). Nesse documento, Lucio Costa aponta para a leitura da estrutura urbana e suas inserções arquitetônicas a partir de imagens, com a indicação dos pontos e direção das tomadas para a realização dos registros.

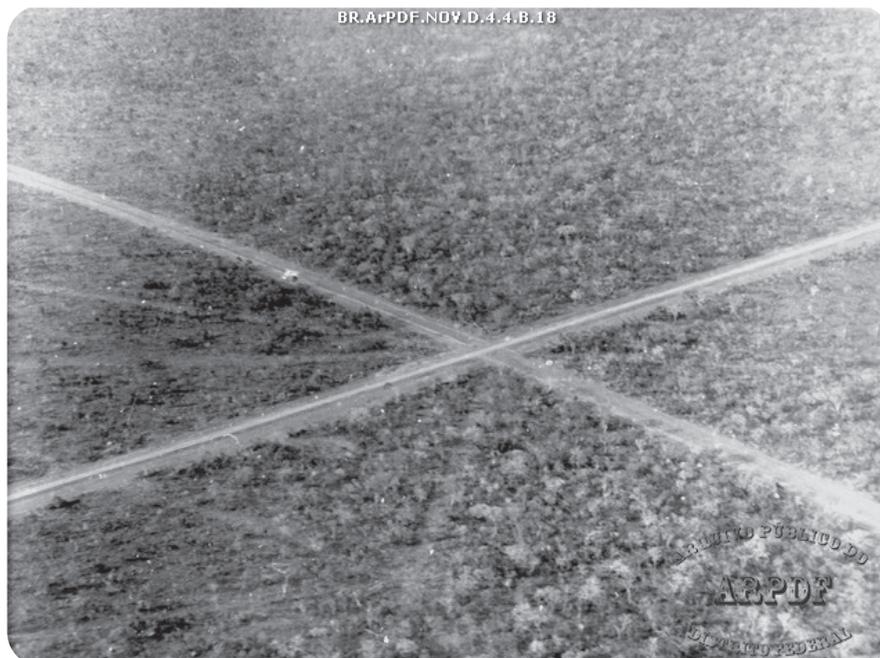
A valorização das imagens aéreas e sua articulação aos registros textuais, tendo em vista a construção da significação da cidade como paisagem e o Cerrado como “deserto”, ou equiparado ao mar em contraposição à imensidão do céu azul, sugerem o seu interesse por essa visualização de cima, em que a escala da paisagem em processo de mudança se destaca. Tal leitura se equipara aos registros fotográficos aéreos de Brasília, como realizado inúmeras vezes pelo fotógrafo Mario Fontenelle (COSTA, 1995, p. 300; p. 303, 308, 312, 313).

Há aqui uma correspondência entre registros de memória de Lucio Costa e as fotografias de Mario Fontenelle no que toca à valorização da implantação da cidade em construção e seus elementos, quase sempre centrados, em contraste com a homogeneidade do Cerrado. Nas páginas que antecedem a apresentação do *Relatório do Plano Piloto*, na edição dos *Registros de uma Vivência*, está a imagem emblemática em cruz dos traços fundadores da cidade, com registro fotográfico de Mario Fontenelle, reproduzida na Fig. 6 (COSTA, 1995, p. 281). Logo após o *Brasília – Architecture*, há uma sequência de imagens relacionadas ao texto *Urbanista defende a sua cidade*, de 1967, e ao texto de *Brasília Revisitada*, de 1987, e, entre eles, a homenagem a Mario Fontenelle. Data de 1984 a visita de Lucio Costa ao fotógrafo e o registro da importância de seu legado para a memória da “epopeia” da construção de Brasília (COSTA, 1995, p. 329).

Não cabe nos limites deste trabalho avançar sobre o tema das imagens de Brasília e sua disponibilidade pública no Arquivo Público do DF, mas podemos trazer duas indicações sobre os traços de visualização e de restrição do Cerrado durante a implantação da cidade. Por outro lado, cumpre lembrar a relevância dada à fotografia aérea nas experiências estéticas modernistas na primeira metade do século XX e não por outra razão elas estão bem presentes na forma de documentar a cidade em construção, sempre focadas em oferecer uma visão de totalidade ao futuro espectador desse processo (DUBOIS, 1993, p. 258-269). Em menor número são as imagens individuais e que focam as novas edificações na linha da implantação. A fig. 8 registra a SQS 108 em processo de construção final, mas se apreende frontalmente o porte das árvores nativas removidas e das que acompanham ainda o segundo bloco ao fundo, que não chegam à metade da altura do edifício.

Brasília é estruturada de forma ortogonal por dois eixos ordenadores, o Eixo Monumental e o Rodoviário, este último, envolvido a Leste e Oeste pelas Superquadras residenciais, é arqueado. A área designada como Eixo Monumental está circunscrita ao setor urbano central e sem a visibilidade que detinham os monumentos religiosos do passado, sendo a Praça dos Três Poderes alocada na extremidade. Nesse espaço, dominado pela amplitude do vazio, a vegetação seria restrita ao alinhamento das edificações ministeriais e aos intervalos, além de dominante nos setores designados como culturais, até hoje incompletos e não arborizados. Essa estrutura visual que o próprio Lucio Costa identificou com a tradição parisiense “clássico-barroca” dos séculos XVII a XIX é derivada da relação entre os grandes eixos ordenadores e os pontos focais determinados por objetos edificadas, cujos extremos são, nesse caso, o Congresso Nacional e a Torre de TV (Costa, p. 304). Não seria aqui, portanto, que se encontrariam as inovações na ordem urbana proposta. Até porque o ato fundador da cruz entre os dois eixos, que marca o centro urbano, a que alude Lucio Costa, é de tradição secular nas cidades de fundação do Ocidente.

Figura 6. Os eixos da fundação de Brasília



Fonte: M. Fontenelle, Brasília, ArPDF, [1956-1957]. (1909_NOV_B_18_Cruzamento_dos_Eixos_Monumental_e_Rodoviario_Brasilia_DF_1956_1957_Autor_Mario_Fontenelle)

Figura 7. Eixo Rodoviário e o Cerrado, em direção ao centro de Brasília



Fonte: DISTRITO FEDERAL. ArPDF. [Eixo Rodoviário em Construção]. Brasília, [1956-1960], col., jpg. (01102_NOV_D_04_04_B_18_Vista_Aerea_dos_Eixos_Rodoviario_em_Construcao_DF_1956_1960)

Figura 8. Eixo Rodoviário, primeiras Superquadras residenciais e remoção da vegetação



Fonte: DISTRITO FEDERAL. ArPDF, [Superquadra Sul 108]. Brasília, [1956-1960], col., jpg. (00628_NOV_D_04_04_B_11_Habitacao_DF_1956_1960)

Figura 9. Praça dos Três poderes em implantação no Eixo Monumental



Fonte: DISTRITO FEDERAL. ArPDF, [Construção da Praça dos Três Poderes], Brasília, [1956-1960], col., jpg. (00144_NOV_D_04_04_B_02_Construcao_da_Praca_dos_Tres_Poderes_1956_1960)

A relevância dessa questão na visão do urbanista Lucio Costa está dada na justificativa do próprio Relatório do Plano Piloto, que vai adaptar o desenho da cidade às curvas de nível do sítio geográfico, manter o afastamento das margens do lago, que deveria ter destinação pública, e criar um esquema linear e ortogonal das principais rodovias urbanas para as suas conexões internas e

regionais (COSTA, 1995, p. 294, 302,303, 308). Trata-se, no entanto, de uma percepção construída sobre uma paisagem que já havia sido, ou viria a ser, totalmente modificada pela criação do lago artificial, até a cota 1.000 previamente definida em relação ao nível do mar.

Os registros fotográficos aéreos, ou ao nível local, que visaram documentar em imagens a implantação da cidade, mostram uma relativa distinção sobre o modo de manter ou não a presença das árvores nativas na paisagem em formação. Essa condição diferenciadora está associada e pode ser reconhecida pelo caráter da tipologia habitacional.

As quadras predominantemente térreas das 700, áreas urbanas acrescentadas pela NOVACAP, empresa gestora da construção de Brasília, ao projeto original de Lucio Costa com o objetivo de atender à habitação individualizada (aparentemente para a demanda de servidores públicos), foram as que, segundo esses registros fotográficos, mais mantiveram as árvores nativas (TERRACAP, 1985, p.31; FONTENELLE, 1958).

Por outro lado, em comparação com os registros relacionados aos Eixos viários e à construção à Praça dos Três Poderes, correspondentes às Fig. 6, 7 e 9, em que as paisagens do Cerrado ainda estão presentes no processo de construção, é possível observar uma certa diversidade na cobertura vegetal, com maior ou menor densidade de arborização, portanto, caracterizando diferentes fitofisionomias.

As quadras 700, da Asa Sul, assim indicadas na identificação numérica de Brasília, embora sua configuração do construído seja caracterizada por alinhamento e contiguidade, contêm extensas áreas verdes intercaladas nas quais a arborização intencionalmente manteve a convivência com as espécies nativas, conforme Fig. 10 (FONTENELLE, 1958).

Em comparação ao projeto original de Lucio Costa, essa área a oeste do Plano Piloto estava destinada a uma zona de transição entre a zona urbana e a rural, que visava também garantir a dimensão bucólica da paisagem (COSTA, 1995, p. 293). São apenas indícios que merecem mais investigação, mas essa decisão pela preservação desses elementos da flora nativa nas quadras 700 distingue-se da execução paisagística das envolvências do Eixo Rodoviário e das Superquadras da Asa Sul. Por outro lado, as áreas também acrescentadas das 400 ao Projeto do Plano Piloto, como áreas de habitação econômica e substitutivas ao ideário inicial do Lucio Costa de convivência comum entre classes, tiveram o mesmo tratamento das demais superquadras quanto ao paisagismo (TERRACAP, 1985, p. 28)

Os dados levantados por Lima corroboram também a análise das imagens, pois demonstram que são insignificantes as proporções de espécimes nativos remanescentes entre a arborização das Superquadras (LIMA, 2009).

Figura 10. Quadras 700 – quadras residenciais populares



Fonte: FONTENELLE, M. [Casas da Fundação Casa Popular]. Brasília, 30 mai. 1958, p&b, jpg. Brasília: ArPDF, (1337_NOV_B_11_Casas_da_Fundacao_da_Casa_Popular_Brasilia_DF_30_5_58_Autor_Mario_Fontenelle)

Apesar de haver concordância com a análise de Wisnik sobre a inversão do referencial colonial, coloca-se a necessidade de observar a escala da paisagem introduzida em meio ao Cerrado. A negação do colonial não é suficiente para traduzir a proposição de Lucio Costa, já que a dinâmica de transformação da paisagem urbana do Rio de Janeiro e seus conflitos, como principal cidade do país, na transição do século XIX para o XX, gerou processos inerentes às grandes cidades, que Lucio Costa também identificou e que de forma utópica imaginou reorientar e induzir como realização plausível e de longo prazo, a partir dos parâmetros desenvolvidos para o urbanismo aplicado em Brasília em larga escala.

Cabe considerar que a adoção de princípios modernistas foi, desse modo, reinterpretada diante da noção da prevalência do espaço público sobre o privado. Podemos comparar com a análise de Lamas sobre as diversas experiências de desenho urbano modernistas, que se sucedem na Europa após os anos 60. Embora esse traço do espaço público esteja presente, surgem outras questões que se reportam à dimensão pública, como áreas verdes que ficavam inacabadas, que eram de difícil manutenção, além de fragmentárias, localizadas e de baixa utilização pela maioria da população (LAMAS, 2004, p. 417-418).

Nesses termos, sendo Lucio Costa profundo conhecedor das estruturas de ordenamento das paisagens remanescentes do período colonial, somado às dinâmicas transformações urbanísticas do Rio de Janeiro e aos princípios do urbanismo modernista que adotou, entende-se que há na proposição de Brasília a valoração da arborização disseminada e de grande porte, em associação à ambiência florestal e tropical, que vivenciou nas paisagens do Rio de Janeiro.

À exuberância da Mata Atlântica, porém, não correspondiam as fitofisionomias típicas do Cerrado, com alguma exceção para o Cerradão e as matas ciliares ou de galerias, que foram supri-

midas na área do Plano Piloto e na criação do Lago Paranoá. Por outro lado, Lucio Costa imaginou poder criar uma certa identidade paisagística em cada superquadra, com o plantio de conjuntos massivos de uma mesma espécie, o que se revelou, após alguma experiência, impraticável (LIMA, 2009; ALENCAR et al., 2009, p. 28).

A sistematização de Lucio Costa sobre os domínios paisagísticos sucessivos da paisagem litorânea da zona sul do Rio de Janeiro, referida no item anterior, permite estabelecer um nexo sobre essa opção paisagística em Brasília. Observa-se que na estrutura criada para a nova capital se impõe desde o início uma paisagem definida pelo domínio do verde da arborização, que se sobrepõe ao construído. Por outro lado, a adoção de uma verticalização à escala humana (6 pavimentos) também permitiu atingir essa relação paisagística pretendida, em que a arborização intensiva florestal enquadra e encobre o construído, principalmente em relação ao principal eixo ordenador.

Nas cintas verdes das superquadras foram inicialmente introduzidas espécies exóticas, majoritariamente Cássias, que vieram do que existia nos viveiros de várias cidades brasileiras, algo diferente disso dependeria do prévio domínio de práticas de cultivo das espécies nativas locais ou de sua manutenção durante a implantação. O plantio excessivamente homogêneo redundou na disseminação de doenças e na morte de 50.000 árvores, em 1976 (ALENCAR et al., 2009, p. 28 e 29). Além de algum domínio de exóticas ao longo do tempo, como a *Mangifera indica* L. (mangueira), também se constatou a diversidade de adaptação de espécies da Mata Atlântica, em que algumas não apresentaram longa duração, apesar do bom desenvolvimento inicial, como a *Caesalpinia pelto-phoroides* (Sibipiruna) e a *Shyolobium parayba* (Vell.) Blake (Guapuruvu), mas outras continuam sendo plantadas *Caesalpinia echinata* (Pau-brasil) e *C. leiostachya* Ducke. (Pau-ferro) desde os anos 60 (ALENCAR et al., 2009, p. 36 -37; LIMA, 2009).

A questão da composição e da origem das espécies utilizadas foi já amplamente debatida, mas Roberta Lima demonstra que, ao longo do tempo, entre as décadas de 60 e 90, não se verificou a tendência à substituição das exóticas por uma dominância de espécies nativas do bioma Cerrado, embora se constate que haja, desde os anos 80, uma relativa presença disseminada das espécies de Matas Galerias e de Cerradão, portanto, de área de floresta relacionada ao bioma. Essa mudança é resultado das atividades da NOVACAP, que reconhece nessas fitofisionomias uma maior facilidade de obtenção de sementes e de reprodução em viveiro, mas que atende ao preceito de Lucio Costa da presença de árvores de grande porte na arborização do Plano Piloto (LIMA, 2009, p. 68, ALENCAR et al., 2009, p.33).

Espaço e tempo da preservação

No fluxo do tempo e das práticas preservacionistas diante do dinamismo urbano, Lucio Costa vai se manifestar a favor da memória das realizações contemporâneas. As novas áreas de domínio público, de criação mais recente e que expandiram a face da orla marítima no Rio de Janeiro, foram estrategicamente submetidas a políticas de preservação, como se constata no manifesto de Lucio Costa em defesa do tombamento do Parque do Flamengo, em 1967, à época ainda inconcluso (PESSÔA, 1999, p. 212).

Lucio Costa vai defender política semelhante também para Brasília, nos anos 80, quando a cidade por ele projetada não tinha alcançado os trinta anos de existência. Ao fim do século XX, ele atua para articular a defesa dos valores patrimoniais, a partir do instrumento do tombamento de obras

contemporâneas e realizadas basicamente por sua geração de arquitetos, engenheiros e paisagistas. É necessário entender essa atuação e seu direcionamento, que se situa, fundamentalmente, na relação entre construído e paisagem.

A dimensão pública urbana de Brasília, relacionada à concepção da cidade-parque, estava ameaçada no século XX? Em 1990, em correspondência dirigida a Ítalo Campofiorito, do IPHAN, Lucio Costa diz que só o “tombamento será capaz de assegurar às gerações futuras a oportunidade e o direito de conhecer Brasília tal como foi concebida”. Reafirma os princípios iniciais do ordenamento de Brasília e as indicações do relatório *Brasília Revisitada*, de 1987, que tratou da expansão urbana (PESSÔA, 1999, p. 291-294). Dá destaque à relação essencial que distingue Brasília de outras cidades brasileiras.

“Do estrito e fundamental ponto de vista do design – ou da composição urbana- chegou o momento de se definir e limitar a futura volumetria espacial da cidade, ou seja, a relação entre o verde das áreas a serem mantidas in natura (ou cultivadas como campos, arvoredos e bosques), e o branco das áreas a serem edificadas. Chegou o momento, digo mal – último momento, diria melhor – de ainda ser possível avivar esse confronto e de assim preservar, para sempre, a feição original de Brasília como cidade-parque, a facies diferenciadora da capital em relação às demais cidades brasileiras.” (PESSÔA, 1999, p. 292).

Esse trecho de defesa do tombamento de Brasília remete para a análise da convergência das diversas escalas definidas por Lucio Costa que qualificariam a especificidade do ordenamento. As dimensões dadas pelas escalas bucólica, gregária, monumental e residencial geram uma ordem paisagística, cuja leitura de continuidade do verde depende do ponto de vista, que é estritamente associada à visualização e conforto ambiental local para o pedestre ou habitante, e assume uma significação simbólica plena ao ser perceptível por vista aérea. Essa visualização abrangente, comum nas tomadas televisivas atuais ou na documentação histórica, com seu direcionamento norte-sul, segue o esquema do traçado urbano e a visão projetiva da integração à escala nacional, cuja ideia inicial de totalidade estabelecia a relação com as rodovias que chegam a Brasília de norte e sul do país (COSTA, 1995, p. 315). Imagem que foi amplamente explorada em revistas ilustradas, relacionada à dimensão geopolítica da nova cidade e à visão de modernidade que se criava nacionalmente (GORELIK, 2005, p. 165). A citação acima de Lucio Costa permite ressaltar que é a dimensão bucólica a mais utópica, apesar do tombamento ter sido efetivado, já que nada garante que a intensa arborização do Plano Piloto seja mantida ao longo do tempo.

Lucio Costa trata em suas elaborações técnicas das ações e políticas de preservação e deixa margem para o entendimento de seus limites. No exemplo da área central do Rio de Janeiro, atualmente denominada Cinelândia, e em uma vastidão de outras notas técnicas sobre a apreciação de tombamento ou não de conjuntos construídos, ressalta a urgência da definição de princípios para a qualificação dos espaços urbanos, em conformidade com o seu tempo e possibilidades de intervenção que mantenham o diálogo com a paisagem existente. Reconhecendo que o instrumento do tombamento era a última instância a ser percorrida para a preservação da memória de determinados ambientes, esperava que as instâncias públicas e os agrupamentos sociais locais assumissem a guarda de seus bens culturais. Nota-se que, quanto a Brasília, ele fez a interlocução necessária para que o instrumento do tombamento fosse utilizado (PESSÔA, 1999, p. 69; p. 221).

Essa necessidade de salvaguardar a ordem urbanística planejada coloca-se como situação única e exemplar, nos termos dos critérios utilizados tantas vezes por Lucio Costa, diante de outras cidades brasileiras. O que mudou foi a escala da paisagem a ser preservada para a memória urbana. E, assim, a integralidade do Plano Piloto, em sua dimensão urbanística, foi reconhecida como monumento, equivalente à leitura e compreensão do padrão adotado para os centros históricos. Brasília e seu tombamento urbanístico, apesar da supressão do Cerrado, garantiu até o presente, a todos os cidadãos, independente de habitarem ou não o Plano Piloto de Brasília, a amplitude de áreas verdes para o seu caminhar e usufruir cotidiano, que era a principal relação atribuída à cidade-parque.

Neste capítulo, podemos introduzir agora outra questão. Qual o contraponto a ser apresentado em termos do olhar sobre a paisagem quando o assunto é a conservação do Cerrado?

2. Ezechias Paulo Heringer e as paisagens de Brasília

Para traduzir com outro olhar a temática da transformação da paisagem natural e da urbanização resultantes da criação de Brasília vamos seguir a trajetória de Ezechias Paulo Heringer, engenheiro agrônomo e botânico, em paralelo à do urbanista Lucio Costa. Seu nome está associado à criação de duas principais unidades de conservação no território do DF, nas proximidades do Plano Piloto de Brasília, o Parque Nacional, em 1961, e a Estação Ecológica de Brasília, em 1968. Essas iniciativas de preservação ambiental derivam do seu longo percurso de pesquisa sobre o Cerrado, que é anterior a Brasília. No território do DF o seu registro de coleta mais antigo é de 1953, o que demonstra sua participação no processo de reconhecimento territorial, antes da implantação da nova capital no governo de Juscelino Kubitschek (1956-1961). A trajetória de Heringer como pesquisador resultou, paralelamente, na produção de conhecimento publicado em artigos e na aplicação prática em experimentos e, como coletor, deu origem às principais coleções botânicas de três instituições brasileiras, da Universidade de Brasília, do Jardim Botânico de Brasília e do IBGE.

Em 1970, a revista *Acrópole* lança um número dedicado a Brasília, quando a cidade completava 10 anos. A revista cria um espaço de interlocução, que não foi comum posteriormente, para dar voz a diversas apreensões, sistemas de saberes e experiências sobre Brasília. Junto ao artigo de Lucio Costa, *O urbanista defende a sua capital*, e textos de outros autores em diferentes temáticas, Heringer apresenta *O sítio, o homem e a cidade*, em que questionava a falta de critérios paisagísticos na arborização de Brasília (HERINGER, 1970). O autor expõe que poderia ter sido levado em conta o tratamento de espécies nativas brasileiras e do Cerrado, a exemplo do que já havia sido elaborado no Rio de Janeiro, no século XIX, nos jardins projetados por Glaziou, cujas intervenções incluíram a revitalização do Passeio Público e a Quinta da Boa Vista, ainda no período monárquico de Pedro II (HERINGER, 1970).

Maior atenção a essa questão em Brasília só foi implementada mais tarde, na década de 70, após a perda generalizada dos primeiros plantios dos anos 60, decorrente de pragas que afetaram a arborização excessivamente homogênea e exótica, como já foi comentado acima (Lima, 2009). Ezechias Paulo Heringer trata da relação entre a cidade e a natureza do sítio, já amplamente visitada e com registros científicos de viajantes naturalistas desde o século XIX. As características do clima, a disponibilidade de águas e a diversidade das paisagens naturais foram exaltadas pelos diversos defensores da mudança da capital, em visões que lembram a tradição edênica, conforme também identificou Heringer (HERINGER, 1970).

Porém, a esse saber do século XIX sobre a região central, que foi estruturado e disseminado em publicações, traduzidas amplamente para o português, foram acrescentadas várias expedições brasileiras e de estrangeiros no século XX, e, ainda, os levantamentos para a localização do sítio que abrigaria a nova capital, considerando as diversas comissões e seus relatórios, com destaque para o Relatório Cruls, de 1892, e o Relatório técnico da empresa de Donald Belcher, de 1953 (RANGEL, LIMA, 2011; BRASIL, 1957). Pode-se imaginar que os planejadores, gestores da cidade e o urbanista Lucio Costa, além de toda a equipe de engenharia e de técnicos da NOVACAP ignoraram essa documentação? Ou o peso da decisão de transformar o centro-oeste na nova fronteira agrícola do país e no mercado consumidor do sudeste foi preponderante na leitura dos problemas que a criação da nova capital induziria? Lucio Costa afirma na Memória Descritiva do Plano Piloto que Brasília não era o foco do planejamento regional, mas seria indutora dele (COSTA, 1995, p. 283). Porém, o que se pode afirmar sobre Brasília é que ela cumpriu a função de catalisar a ocupação do centro-oeste, além de dar curso aos projetos de promoção de pesquisa e economia agrícola que foram implantados, em especial nos anos 70, após a criação da Embrapa (BERTRAN, 1988).

As mudanças da paisagem introduzidas pela implantação de Brasília geraram transformações irreversíveis entre a dimensão ecológica do Cerrado e a dimensão urbana, quais adequações poderiam ter sido previstas? De forma didática, Heringer indica no referido texto que a área urbanizada necessitará de sombra no período da seca, que tem duração de seis meses, quando as árvores típicas do Cerrado perdem sua folhagem para florescer e se reproduzirem. Salienta, assim, em parte, as dificuldades que a cidade teve de enfrentar ao longo do tempo e as estratégias de manutenção dessa paisagem criada, que envolve a adaptação da vegetação ao clima tropical, de uma estação seca e outra chuvosa, e aos solos do planalto central.

Heringer demonstra nesse artigo a atenção aos saberes produzidos sobre a região e à documentação histórica para promover o reconhecimento do território do DF e da região envolvente. Aponta, nessa data de 1970, que um novo entendimento sobre o que era o Cerrado estava em elaboração. O botânico compara a indicação da presença dominante de espécies, que foram identificadas e descritas pelos naturalistas viajantes, desde o século XIX, com as áreas das novas ocupações. Dessa forma, Heringer já indica a tendência ao processo de supressão, conforme avançasse a ocupação humana do período pós-Brasília.

Sem ter conhecimento desse texto de Heringer, esta pesquisa, com foco na sua trajetória, usou a mesma estratégia para relacionar as áreas de coleta do seu trabalho como botânico em sobreposição ao território ocupado pelos novos usos urbanos ou agrícolas, em análises de geoprocessamento (TAVARES et al., 2018). Nosso ponto de partida para observar as atividades de Heringer, além das relações que constituiu ao longo do tempo, foram os registros técnico-científicos que permanecem em acervos de bibliotecas ou em coleções botânicas, cujas bases de dados estão acessíveis na internet.

A ideia da arborização intensiva qualifica a dimensão pública dos espaços abertos de Brasília e algumas questões foram antecipadas por Heringer tanto para a manutenção dessa paisagem criada quanto para a preservação do Cerrado e sua heterogeneidade. Infelizmente, não existem acompanhamentos sistemáticos dessa evolução no tempo, além de estudos parciais que dão conta de aspectos quantitativos e datados. Apesar das críticas à arborização de Brasília, a análise de Roberta Lima mostra, a partir de inventário amostral de 40 superquadras do Plano Piloto e seus períodos de plantios, por décadas, que há um grau elevado da diversidade de famílias e de espécies plantadas, com origens diversas, mas, no geral, predominantemente brasileiras. No computo individual, no entanto, destacam-se algumas espécies como a mangueira (*Mangifera indica* L.), originária da Índia

(LIMA, 2009). A presença dominante dessa espécie nos leva à disseminação de espécies no território brasileiro, associadas ao período da colonização e à relação do império português com o Oriente. E permite, de outra forma, retomar a definição das ambiências coloniais conforme tratado por Burle Marx. Sendo assim, significa dizer que nem todos os traços da cidade colonial foram suprimidos na configuração da relação cidade e natureza em Brasília, como acentua Wisnik, embora se reconheçam os elementos em um novo ordenamento e sua dimensão pública.

Assim como Lucio Costa, Heringer desenvolveu suas atividades construindo profissionalmente trajetórias paralelas. Como servidor do Ministério da Agricultura, foi dirigente de Estações experimentais e, nessa função, explorou os territórios de Minas Gerais e do Distrito Federal em trabalhos de campo. Atente-se que suas pesquisas também visavam à introdução de novas espécies florestais, desde que mantendo a interação com as espécies nativas. As relações de pesquisa e de reconhecimento do Cerrado que desenvolveu indicam a sua relevância como pesquisador para a memória científica do DF.

Heringer e a memória científica do DF

O incremento de pesquisas sobre os cerrados após os anos 40 promoveu o que Claiton Silva definiu como uma inflexão no modo de apreensão do território do centro-oeste, transformando-o de terra infértil na nova fronteira agrícola do país. A inversão do entendimento se deu pela descoberta de recursos hídricos subterrâneos no núcleo de pesquisa botânica da USP, em comparação com as análises consideradas pessimistas de Peter Lund e Eugen Warming sobre as possibilidades agrícolas da região, dado o quadro da vegetação retorcida, de pequeno porte e com perda da folhagem durante o período prolongado de secas (SILVA, 2019).

Há a considerar, porém, a contradição com outros inúmeros autores, não necessariamente cientistas, que de longa data maximizavam as qualidades ambientais e a salubridade da área escolhida para ser a capital do país, desde o debate sobre a transferência da capital nos anos 70 do século XIX (TAVARES, 2008). Pode-se fazer ainda a comparação com os estudos do Relatório Cruls, de 1892, e da Comissão Poli Coelho, de 1948, em que a visão negativa apresentada não é sobre a natureza, mas sobre as populações portadoras de doenças crônicas, já que o ambiente é qualificado por sua salubridade, pelas características geográficas e climáticas, terras de altitude, com clima ameno, seco, de temperaturas não excessivas, além da qualidade das águas e do ar (RANGEL, LIMA, 2011 p.33, 38). Já o Relatório Belcher, de 1953, deixou documentação atualizada, baseada em trabalhos de reconhecimento aerofotogramétrico e de trabalho de campo, com atenção à qualidade dos solos e suas possibilidades de uso agrícola. O conhecimento existente até a criação de Brasília atentou para os estudos dos solos, da flora e sua relação com o clima e com os recursos hídricos (Brasil, 1957).

A noção de Cerrado como bioma teve questionamentos e foi uma elaboração de longo prazo, que ainda não estava definida no período da implantação da nova cidade, quando prevalecia o termo múltiplo de cerrados para identificar as diversas fitofisionomias de campos, florestas e áreas de vegetação arbustiva-arbórea. Há na literatura sobre o Cerrado, conforme Walter, inúmeras nomenclaturas e suas aplicações dependem da conceituação utilizada. Mas desde a proposição de mapeamento dos grupos florísticos de Carl Friedrich Philipp von Martius que se reconhece a distinção dessa área em relação a outras formações vegetais do país (WALTER, 2006, p. 51).

Nos anos de 1940 e de 1950, Heringer apresentou trabalhos científicos sobre espécies da Mata Mineira e do Rio de Janeiro, mas, também, ao final dos anos 50, apresenta estudos sobre o Cerrado mineiro. Heringer aborda a história natural e valoriza as atividades botânicas dos séculos anteriores. Em artigo intitulado *Reabilitação de uma espécie de Fr. Velloso*, de 1952, a memória científica está vinculada ao local de coleta, pois além do valor atribuído à obra de Frei Conceição Velloso, *Flora Fluminense*, envolve a persistência do elemento vegetal no mesmo ambiente da primeira coleta do material, na área da antiga Fazenda Santa Cruz, Rio de Janeiro, que pertenceu aos jesuítas e, posteriormente, à família real (HERINGER, 1952).

O deslocamento para o desenvolvimento de pesquisas sobre o Cerrado, no território que se tornará o DF, está situado nos anos 40 e 50, no contexto de interesse do Estado brasileiro sobre o tema da ocupação do centro-oeste. A sua permanência em Minas Gerais na direção da Estação de Paraopeba, nos anos 50, tem implicações futuras nas atividades de reconhecimento da flora do Cerrado no DF.

Nota-se na produção bibliográfica de Heringer sobre o Cerrado o tratamento de várias áreas de interesse. Podemos identificar os seguintes temas: formações vegetais e reflorestamento; utilidade de árvores do Cerrado; os sistemas subterrâneos de espécies campestres; sistema reprodutivo de plantas do Cerrado; propagação e sucessão de espécies em função do fogo; comportamento de espécies cujas sementes têm outra origem fitogeográfica quando cultivadas no Cerrado de Brasília. Seus primeiros estudos publicados sobre Cerrado, que identificamos, têm foco em árvores úteis do Cerrado mineiro e nas orquídeas de Paraopeba e são datados de 1958, decorrentes de suas atividades na Estação Experimental de Paraopeba/MG. Após 1960, Heringer atua em Brasília como gestor do Convênio Florestal entre Ministério da Agricultura e o DF, cuja experiência dará origem à sua proposição do Parque Nacional de Brasília, criado em 1961. O acerto dessa instrução para a história territorial local está colocado na ampliação da área do Parque Nacional em período recente e no reconhecimento de sua relevância para a proteção do Cerrado no DF, tanto pela diversidade de paisagens e ecossistemas que abriga quanto pela presença de espécies ameaçadas de extinção (IBAMA, FUNATURA, [1998], p. 3; ICMBIO, 2023).

A sistematização e a disponibilidade atual dos dados de coleções científicas em serviços de informação permitem processar com alguma facilidade esses materiais e introduzir a possibilidade de outras leituras não especializadas. Os registros científicos das atividades de Heringer como coletor podem ser observados como série de dados históricos, desde a distribuição geográfica de suas coletas, as temporalidades, as dominâncias das áreas e seu interesse por determinados gêneros ou espécies. Há outro conjunto de informações que pode ser extraído das bases de dados, que remete à dinâmica do coletor e sua rede de relações de pesquisa.

De um lado, pode-se analisar a contribuição do coletor para a formação de coleções e também o grau de relações que estabeleceu com instituições detentoras desses acervos. De outro lado, pode-se reconstituir a relação de interesse motivada por seus materiais de coleta para a taxonomia e para os taxonomistas. A contribuição dos taxonomistas torna visível o nível de interação criado na rede de relações de pesquisa de âmbito nacional, considerando nosso foco de abordagem.

A visão histórica desse processo de reconhecimento da flora local e das estratégias criadas para implantar ações de preservação ambiental de longo prazo envolve a análise da documentação produzida por Heringer e também outros tipos de registro, não só os associados à produção do conhecimento botânico, notadamente a ilustração científica, quanto as memórias da ilustradora Maria Werneck

de Castro, que compartilhou com Heringer essa etapa inicial de construção da cidade e seus efeitos sobre a paisagem do Cerrado.

Heringer e a rede de relações de pesquisa

A colaboração entre diversos pesquisadores e o botânico E. P. Heringer pode ser apreendida basicamente a partir da relação de trabalhos identificados e referidos neste item. Os dados disponíveis permitem estabelecer os nexos dessa rede de pesquisa informal, considerando as áreas de coleta, Brasília/DF e Paraopeba/MG; a experiência anterior dos pesquisadores com referência ao Cerrado de Minas Gerais; a relação com instituição de pesquisa pertencente à cidade do Rio de Janeiro, o Jardim Botânico; e a preservação dos laços entre pesquisadores na Universidade de Brasília e na participação conjunta em Simpósios sobre o Cerrado, organizados por Mario G. Ferri, da Universidade de São Paulo.

A produção bibliográfica de Heringer, arrolada na tabela 1, foi extraída da base de dados bibliográficos da Embrapa, em um total de 47 registros, local em que foi possível apreender o maior número de itens disponíveis (EMBRAPA, [2019]). Não se pretende, portanto, esgotar aqui a produção do autor. A dominância de temas tratados está clara em termos quantitativos, porém, é necessário observar em que períodos predominaram e como se processou temporalmente a interlocução com os demais pesquisadores.

Tabela 1. – Heringer: produção bibliográfica, temas e redes de interações

Heringer/temas	Ferreira, M.B.	Labouriau et al., (UnB)	Paula, J. E. (UnB)	Pereira, B.A.S. et al.	Rizzini, C. T. (JBRJ)	Soares, M.A.; Barbosa, G.M.
Espécies vegetais úteis	10			1		
Estudos anatômicos			2			
Levantamento florístico	1		1	1	1	
Órgãos subterrâneos das plantas					4	
Germinação de sementes/ Sucessão de espécies e o fogo						2
Sistema reprodutivo das plantas		1				

Fonte: Elaboração por Fátima Tavares a partir de bases bibliográficas da EMBRAPA (2019).

Pode-se dizer que há uma certa convergência e periodicidade nas atividades de Heringer e seus diversos parceiros de produção de conhecimento sobre o Cerrado, em que o Jardim Botânico do Rio de Janeiro e a Universidade de Brasília são as principais instituições de interlocução. Há diversidade temática e ênfase de produção por períodos: nos anos 60, dedicação aos estudos de fisiologia e reprodução das espécies do Cerrado; nos anos 70, maior foco sobre as utilidades das espécies nativas e estudos da flora micológica; nos anos 80, maior dedicação aos levantamentos florísticos sistemáticos em áreas protegidas.

Sobre os anos 60, é mais evidente a preocupação com as formas de contribuição do conhecimento científico para a preservação do Cerrado a partir de suas possibilidades de reprodução biológica, em comparação com o volume de artigos dedicados à utilização econômica das espécies nativas nos anos 70. Note-se que Heringer era de formação agrônoma e que essas atividades acompanharam paralelamente a criação da Embrapa e a série de Simpósios dedicados ao Cerrado, com organização de Mario G. Ferri/USP, dos quais participou. Nos anos 80, a ênfase sobre os levantamentos florísticos envolve a Bacia do Rio São Bartolomeu do DF e um Programa especial comandado por Heringer, no âmbito do IBGE, para o qual previamente contribuiu para a formação do Herbário com uma coleção de 1.000 itens. O programa realizado entre 1978 e 1981, no Departamento de Pesquisas Ecológicas, acrescentou ao Herbário do IBGE mais de 8.000 exsicatas realizou coleta de 40.000 espécimes com origem na área da própria reserva e na Bacia de São Bartolomeu (RESENDE, GUIMARÃES, 2007, p. 5, 6).

Entre os autores incluídos na produção bibliográfica de E. P. Heringer estão Graziela Maciel Barroso, botânica, pesquisadora, taxonomista, foi professora visitante das Universidades Federais do Rio de Janeiro e de Pernambuco (UFRJ e UFPE), da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e da Universidade de Brasília (UnB). Iniciou carreira de pesquisadora no Jardim Botânico do Rio de Janeiro em 1946, onde atuou por 58 anos (LATTES, [2023]).

Em 1968, Maria Adelaide de Freitas Soares produziu com Graziela M. Barroso e Heringer, à época, vinculados à Universidade de Brasília, artigo que tratava de pesquisa sobre o processo de germinação do buriti, *Mauritia Vinifera*, tendo em vista sua aplicação ao paisagismo nas cidades implantadas em meio ao Cerrado (SOARES et al., 1968). Esse texto aponta para a necessidade de ser ampliado o conhecimento científico sobre as espécies do Cerrado, considerando a dificuldade de sua transposição para o meio urbano.

As atividades conjuntas de Heringer e Graziela Barroso levam a outras questões e desdobramentos sobre a noção de aplicação do conhecimento botânico às ações de criação de paisagens urbanas, considerando a relação da taxonomista com Burle Marx, paisagista já acima referido, que atuou por longa data com Oscar Niemeyer. Esses nexos entre esses pesquisadores inclui a defesa pública da preservação dos elementos remanescentes de Cerrado na paisagem urbana em construção, como pode ser apreendido em matéria de página inteira, intitulada *Reinado de flores*, de Afonso Ligório, com fotografias de Vicente do Rego Monteiro, publicada no *Correio Braziliense*, em 13 de agosto de 1968 (LIGÓRIO, 1968).

Convém notar, conforme Silva, que há uma história em torno da identificação e do reconhecimento do Cerrado como bioma e sobre a percepção dessa parte territorial do Brasil a partir dos estudos do Cerrado na USP, desde 1942 (SILVA, 2019). Nota-se, porém, que a inflexão da pesquisa que transforma a face infértil do Brasil em terras da promessa para a nova fronteira agrícola ganha novos traços, a partir dos anos 60, com Brasília, mas especialmente nos anos 70, quando o Estado brasileiro desenvolve o Programa Polocentro e uma entidade de Pesquisa, a Embrapa, para aplicação de tecnologias que favorecessem a ocupação mecanizada e em larga escala da produção agrícola, no âmbito do II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) (BERTRAN, 1988, p. 131-140).

As relações de Heringer como pesquisador podem contribuir para retratar a memória científica desse período para além do viés agrônomo ou botânico. Após Brasília, reconhece-se nas múltiplas atividades conjuntas de Heringer o esforço realizado por um grupo de pesquisadores para ampliar a pesquisa sobre o Cerrado, em contraposição ao que já se executava efetivamente em termos de ocupação e de supressão do bioma. Essas relações estão quantitativamente resumidas na Tabela 1 e podem ser acompanhadas nos artigos publicados, em especial naqueles associados ao debate e à discussão acadêmica travadas nos Simpósio dedicados aos estudos do Cerrado.

As publicações conjuntas com outros autores abordam desde a dimensão conceitual, a sistematização de conhecimento acumulado e de informações sobre a flora do Cerrado, até às possibilidades práticas de preservação e valorização das espécies, por seu valor econômico ou utilitário. Entende-se que o foco no panorama amplo e de abrangência temática tem um componente estratégico de urgência diante da baixa valorização do Cerrado e suas formas de vida, além do desconhecimento da sua dimensão ecológica como paisagem, algo retratado no âmbito técnico e científico, não só no senso comum.

A apresentação de Paulo Nogueira Neto, então Secretário Especial de Meio Ambiente, no *IV Simpósio sobre o Cerrado*, de 1976, é elucidativa sobre a necessidade de evitar a erradicação generalizada dos *cerrados*, considerando-se a tendência decorrente da sua desvalorização social. A estratégia proposta para conter a supressão enfatizava a política pública de ampliação das áreas protegidas e a disseminação de práticas de preservação, diante do processo que já estava em curso de desmatamento com fins agrícolas (NOGUEIRA NETO, 1977, p. 349-352). Anteriormente, Aziz Nacib Ab'Sáber, geógrafo e professor da USP, em estudo sobre os grandes domínios paisagísticos do Brasil, no *III Simpósio sobre o Cerrado*, realizado em 1971, coloca aquele período como favorável à condução de pesquisas sobre as paisagens inter e subtropicais do Brasil, dadas as condições de circulação de equipes de pesquisa e vasta documentação aerofotográfica à disposição, contudo esclarece que a intensificação dos estudos era urgente, diante das conjunturas regionais e locais para as ações antrópicas que iriam introduzir alterações irreversíveis (AB'SABER, 1971, p. 1).

A produção de saberes sobre o Cerrado e sobre o DF a que Heringer se dedicou envolve atividades desde 1953. Em mais de 30 anos de pesquisas seu nome está vinculado a vários pesquisadores de

reconhecida relevância para o conhecimento produzido sobre o Cerrado (MMA, 2016). Heringer e seus diversos colaboradores têm seus trabalhos referenciados até o presente, seja na temática da diversidade das espécies, de seus habitats, na sistematização de informações e de coleções e no papel do pesquisador na formulação de políticas e práticas de preservação.

O nome de Heringer está ligado ao de George Eiten, professor e pesquisador da Universidade de Brasília, de 1971 a 1993, formador de coleção do Herbário UB, da UnB, que atuou nas áreas de Ecologia Vegetal, Taxonomia e Fitogeografia, estudou em especial a vegetação do Cerrado e é ainda referência nos debates conceituais sobre o bioma (GOMES et al., 2013); à figura de Mitzi Brandão Ferreira, pesquisadora da Empresa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), com vasta produção acadêmica, com quem escreveu uma dezena de artigos sobre a possibilidade de utilização de várias espécies nativas do cerrado (EPAMIG, 2023); ao nome de Luiz Fernando Gouvêa Labouriau, botânico, que foi pesquisador do Jardim Botânico do Rio de Janeiro nos anos 50, atuou nos anos 60 no Instituto Agrícola do Estado de São Paulo em estudos sobre fisiologia e anatomia ecológica dos cerrados, foi professor da Universidade de Brasília, em dois períodos, nos anos 70, e posteriormente nos anos 80 e 90, período em que montou o laboratório de Termobiologia para o desenvolvimento de linha de pesquisa sobre a cinética da germinação e seu tratamento termodinâmico, reconhecida internacionalmente. Labouriau recebeu título de professor emérito da UnB em 1995 (HANDRO, 1996). Heringer associou-se a José Elias de Paula, biólogo, pesquisador na área de morfologia vegetal e professor da Universidade de Brasília, que desenvolveu estudos sobre potencial medicinal das plantas (LATTES, 2023). Ambos escreveram artigos nos anos 70 sobre estudos anatômicos do *Anacardium curatellifolium* St Hil. Mais tarde, em 1989, estudam a prática de manejo em matas ripárias, o que demonstra a cooperação mútua e o interesse em viabilizar a reprodução e exploração sustentada de espécies nativas da região. Em 1985, com Benedito Alísio da Silva Pereira, Roberta C. Mendonça, Tarciso de Souza Filgueiras e Elias de Paula, publica o levantamento florístico da área de proteção ambiental (APA) da Bacia do São Bartolomeu, relacionado ao Programa que coordenava no IBGE.

A relação de Heringer com Carlos Toledo Rizzini foi longa e mostra a relevância da interação nos trabalhos de pesquisa entre o coletor e o taxonomista. Rizzini foi pesquisador, botânico e taxonomista, vinculado ao Jardim Botânico do Rio de Janeiro; atuou na Academia Brasileira de Ciências e na publicação da Revista Brasileira de Biologia. Com Heringer publicou vários artigos no início dos anos 60, entre eles *O problema do reflorestamento e das formações vegetais no Brasil e sistemas subterrâneos difusos de plantas campestres* (UFRJ, 2023; Embrapa, 2019).

Em 1976, no IV Simpósio sobre Cerrado, com anais publicados em 1977, E. P. Heringer, G. M. Barroso, J. a. Rizzo e C. T. Rizzini apresentaram trabalho, intitulado *Flora do Cerrado*, que importa ser aqui recuperado em detalhe pelo seu caráter de sistematização de um saber específico ao Planalto Central (HERINGER et al., 1977).

A investigação visou sistematizar o conhecimento acumulado sobre a flora do Cerrado e tratar da diferenciação de relações entre áreas de domínio de plantas baixas (campestres) e as plantas altas (silvestres), tendo em conta a predominância das paisagens campestres na constituição do Cerrado. As fontes indicadas estão vinculadas a trabalho de campo e recursos bibliográficos, em que pesa a comparação a Eugen Warming e Peter Lund, além de registros de vários herbários, entre eles as novas coleções da Universidade de Brasília e de Goiás (Heringer, 1977, p.211).

A análise dessas composições florísticas permitiu destacar a diferenciação da área core do Cerrado, no Planalto Central, em relação à presença ou não de elementos comuns nas áreas marginais, em contato com outros biomas. Os pesquisadores também caracterizaram as especificidades

do Cerradão como floresta e a sua distinção em espécies dominantes, com menor variedade em relação às demais fitofisionomias do Cerrado. Os autores indicam as principais espécies arbustivas, herbáceas, subarbustivas e arbóreas e seus contextos, em comparação à disponibilidade de espécies pertencentes às florestas amazônica, atlântica e matas secas semidecíduas.

A caracterização desses diferenciais florísticos do Cerrado aponta para a não homogeneidade ecológica das áreas e sugere questões para aprofundamento dos estudos sobre a temática, tendo em conta o Maranhão e Piauí, ao norte, e os cerradões presentes em zonas de contato distribuídas irregularmente. É de notar, para efeito da comparação com a arborização massiva de Brasília, que os cerradões são majoritariamente compostos por espécies adaptáveis a solos diferentes do natural, o clima é secundário como condição, por isso, apesar do desenvolvimento de raízes e partes aéreas esclerófilas semelhantes à vegetação do Cerrado, há grande diferenciação ecológica e florística, enquanto a flora herbáceo-arbustiva do campo limpo é rica em diversidade de gêneros (eram 500, em 1976) e altamente especializada, dependente do solo original para o pleno desenvolvimento (Heringer et al., 1977, p.211). Os autores dão atenção para essas especificidades, não tratando o Cerradão como um cerrado mais evoluído, o que confirma a outra afirmação de que as áreas de florestas na região do Cerrado são áreas de mais recente constituição.

Nota-se que essa sistematização pode ser apreendida como a memória científica de um campo de saber constituído no longo prazo, em contraponto às demais áreas de conhecimento interessadas na apropriação intensiva do centro-oeste. Com destaque para a geologia, aplicada à caracterização mineral dos solos; climatologia, aplicada à adaptação climática de produções agrícolas; agronomia, com análises dos sistemas de produção agrícola e da pecuária. Enquanto os botânicos já assimilavam o Cerrado do Planalto Central como ambiente natural, específico e distinto, embora com gradações, a maioria dos demais saberes presentes ao IV Simpósio ainda se refere aos cerrados, distribuídos em quase 25% do território nacional, em suas especificidades por zonas geopolíticas, distinções geofísicas de solos e traços vegetacionais comuns ao porte e às características mais aparentes da flora.

Há outra vertente de pesquisas sobre o Cerrado, da escola botânica da USP, à qual pertencia M. G. Ferri, que desde os anos 40 estudava os cerrados. Ferri reivindica o papel das investigações da USP, liderada por Rawitscher, Ferri e Rachid, para a identificação de que a falta de água não era a condição limitante para o desenvolvimento das espécies do Cerrado, contribuindo desse modo para o incremento dos investimentos agrícolas no Cerrado no pós-guerra (FERRI, 1977, 24,25). Nesse IV Simpósio, em que a maioria das intervenções são de caráter agrônomo, Ferri ressalta, no trabalho *Ecologia dos Cerrados*, não só a concepção contrária a Eugen Warming sobre os estudos concentrados em Lagoa Santa (MG) quanto à questão hídrica, mas também discute as críticas iniciais, depois revistas, de Labouriau sobre a generalização das condições adaptativas das plantas do Cerrado quanto à transpiração. Ferri, a partir dos levantamentos e análises sobre as limitações dos solos que segundo ele, estabelecem parâmetros para as condições de reprodução vegetativa, classifica a diferenciação fisionômica entre os cerrados por sua origem, primária ou secundária. Traça a correspondência do Brasil Central aos cerrados primários (área core), dos quais derivaram as demais áreas por ação humana ou oportunidade ecológica de expansão.

Ferri ressalta duas questões para explicar a formação e caracterização dos cerrados: não há limitação hidrológica para o crescimento da vegetação, mas há condicionamento ao desenvolvimento das espécies pela toxidez de alumínio nos solos, causando o escleromorfismo oligotrófico. O entendimento sobre os solos do Cerrado tem por base as pesquisas de Roberto Goodland, no Triângulo Mineiro, de 1969 a 1971 (FERRI, 1977, p. 26).

Após 30 anos de estudos ecológicos em área protegida do Cerrado, em São Paulo, Ferri evidencia o papel do fogo circunstancial na manutenção do Cerrado e na situação oposta, quando a vegetação arbórea cresce e adensa em detrimento das pequenas plantas, se a área é protegida por longo tempo de seus efeitos (FERRI, 1977, p. 29, 30).

Diferentes análises sobre o Cerrado estão em curso nos anos 70, com abordagens metodológicas e considerações distintas sobre os processos que explicariam as fitofisionomias das já consideradas especificidades da savana brasileira. Ferri analisa as diferentes visões sobre a constituição dos cerrados e as classifica conforme as investigações interpretam a maior ou menor avaliação do papel da intervenção humana. Na visão de Ferri a área core dos cerrados seria a mais antiga e menos afetada pela ação antrópica, cuja reprodução seria vegetativa e menos propensa à reprodução por sementes.

No *IV Simpósio sobre o Cerrado* — cujo subtítulo é *bases para a utilização agropecuária* — já dominam as abordagens técnico-científicas que visam ao uso agropecuário dos solos do Cerrado em sua amplitude. Portanto, emergem as questões sobre o potencial de sobrevivência dessas formações vegetais, considerando o impacto das políticas que dão suporte a esse entendimento da ocupação das áreas já identificadas como áreas de formação mais antiga e vulneráveis a processos de intervenção. É esse quadro de possibilidades futuras que o grupo de pesquisadores relacionados a E. P. Heringer tem como horizonte quando busca a construção de alternativas a esse propósito de ocupação.

Ressalve-se que é diante do conhecimento já acumulado nos anos 70 sobre o Cerrado que sobressai a investigação de processamento sistemático e comparativo dos dados disponíveis elaborados pelo grupo de Heringer, Barroso, Rizzo e Rizzini. A divergência ou complementariedade entre as pesquisas do Cerrado não é nosso foco, mas importa salientar que as diferentes visões científicas descritas por Ferri, em que a intervenção humana é central, fazem mais sentido não para explicar a origem dos cerrados, mas para pensar nos resultados de sua acelerada supressão.

A caracterização da diferenciação florística entre cerrados marginais do Piauí e Maranhão, dos cerradões e do Cerrado, que inclui a identificação por espécies dessa composição, redundante no maior conhecimento das respectivas especificidades das áreas, que é acrescida ao conhecimento já sistematizado da adequação comum do conjunto dessa flora ao fogo, aos recursos hídricos subterrâneos e à caracterização dos solos e seus componentes minerais.

Os dados processados neste trabalho do *IV Simpósio* sobre a flora do cerrado partem de sistematização inicial de Rizzini feita em 1963, que mostra esse pesquisador do Jardim Botânico do Rio de Janeiro bastante familiarizado com estudos de coleções do Cerrado, no quadro temporal do início de Brasília. Outro registro do autor permite situar o longo tempo de contato com a flora do Cerrado de Minas Gerais e, em especial, da área da Lagoa Santa, de Santa Luzia, reduto das investigações de Warming. Rizzini publica, em 1949, os dados da coleção de Acanthaceae coletada por Henrique Lahmeyer de Mello Barreto, que teve influência sobre o Projeto do Plano Piloto e relações estreitas com Burle Marx. A coleção pertencente, à data, ao Instituto Agrônomo de Minas Gerais, contém 48 itens, de várias localidades de Minas Gerais, entre elas algumas de zona de Cerrado e de Lagoa Santa, em particular (RIZZINI, 1949).

Rizzini, no *III Simpósio do Cerrado*, realizado em 1971, expõe o trabalho *Sobre as principais unidades de dispersão do Cerrado*, em que declara ter há dez anos o interesse pelo estudo da regeneração do Cerrado e, nos últimos três anos, dava atenção à reprodução por sementes (Rizzini, 1971, p. 117). Rizzini agradece a colaboração dos colegas E. P. Heringer, Apparicio P. Duarte e

Nagib Saddi, a razão está na relação das áreas de coleta, que são majoritariamente de Paraopeba e de Brasília (RIZZINI, 1971, p. 131).

Em outro texto de conferência proferida no evento do *III Simpósio do Cerrado, Aspectos ecológicos da regeneração em algumas plantas do Cerrado*, Rizzini explora o problema da dormência das sementes do Cerrado em três espécies, *Andira humilis*, *Eugenia dysenterica* e *Annona crassiflora*. As conclusões sobre as possibilidades ou sobre o impedimento da sua germinação confirmam colocações anteriores de M. Ferri sobre a reprodução vegetativa, a partir de raízes superficiais (RIZZINI, 1971, p.63).

Porém, quais são os objetivos da colaboração dos demais pesquisadores e dos estudos de Rizzini sobre a regeneração do Cerrado? O botânico, do Rio de Janeiro, sintetiza a necessidade de explorar e ampliar a pesquisa para sistematizar informações que facilitem os experimentos na utilização de sementes.

“o conjunto das informações aqui reunidas objetiva facilitar pesquisas experimentais sobre regeneração natural do cerrado mediante sementes. Por exemplo, os dados sobre diaspóricos imperfeitos, conquanto muito variáveis conforme as condições locais, e os pesos de 100 deles servem para tornar o manuseio de sementes e frutos mais simples, pois, considerando-os, pode-se desde logo antecipar uma ideia exata do número de sementes sadias necessárias a determinado propósito; a coleta mesmo simplifica-se quando se tem uma relação entre número e peso” (RIZZINI, 1971, p. 131).

A necessidade de diálogo e de trabalho compartilhado entre os pesquisadores é salientado também pelo trabalho de Heringer apresentado no *III Simpósio*. Em *Propagação e sucessão de espécies arbóreas do Cerrado em função do fogo, do cupim e do aldrim (inseticida)*, Heringer agradece a G. M. Barroso pela classificação das espécies na primeira etapa do projeto, que envolveu experimentação em campo. Observa-se, nesse texto, que o problema do fogo no Cerrado já exigiu a atenção de Heringer e Rizzini por volta de 1961, no Parque Nacional de Brasília, quando se depararam com vestígios de carvão vegetal, cuja datação revelou idade superior a 1600 anos (HERINGER, 1971, p.167). Essa observação, entre outras já referidas na literatura, levou o pesquisador a realizar experiências de comportamento das sementes de espécies arbóreas e a suscetibilidade aos vários fatores indicados acima. Damos destaque a dois itens de suas conclusões, relacionados às dificuldades de propagação das espécies do Cerrado: a) “As espécies arbóreas do Cerrado conseguem propagar-se por sementes quando atingem áreas abertas (clareiras do Cerrado)” e b) “A população de gramíneas decresce, à medida que forem sendo capinadas, em cada ano, porque é baixa a sua reprodução por sementes” (HERINGER, 1971, p.174).

A temática da diferenciação botânica do Cerrado quanto às Orquídeas permite também a identificação da relação entre Heringer e G. Pabst, do Herbarium Bradeanum, do Rio de Janeiro. Pabst, na sua apresentação intitulada *Orquídeas do Cerrado*, ao *III Simpósio do Cerrado*, divulga lista de orquídeas terrestres, de áreas secas, coletadas por Heringer no território do DF. A lista, com 48 registros, exclui todas as demais espécies identificadas em áreas úmidas, não se refere necessariamente a itens endêmicos, embora isso possa ocorrer, como no exemplo dado de várias espécies de *Cyrtopodium*.

As espécies do Cerrado seco listadas pertencem aos gêneros HABENARIA, EPISTEPHIUM, CLEISTES, PELEXIA, STENORRHYNCHUS, LIPARIS, GALEANDRA, EULOPHIA, CYRTOPODIUM e HOULLETIA. No total de 185 registros analisados por Pabst sobre espécies do DF há a indicação de que as áreas úmidas das matas ciliares detêm espécies oriundas da Mata Atlântica, da

Floresta Amazônica, do Mato Grosso ou até do Paraguai, o que corrobora a migração entre as floras do litoral e do interior continental para o centro do Brasil, caracterizando-se assim a importância dos estudos que tratem dessas diferenciações florísticas. Por outro lado, Pabst destaca a necessidade de continuidade das pesquisas sobre a capacidade de adaptação das espécies de orquídeas às condições extremas climáticas e à qualidade e tipologia de solos secos do Cerrado (PABST, 1971, p. 161-163).

Não temos como mensurar a repercussão desse conhecimento produzido, exceto pelo que ainda vemos ser relacionado científica e tecnicamente ao nome de Heringer e dos demais pesquisadores aqui referidos, cujas abordagens centradas nas questões ecológicas são reconhecidas em documento do MMA, de 2016, ou em levantamentos florísticos relativamente recentes de Paraopeba/MG e de Brasília/DF (MMA, 2016; SOUZA et al., 2010; BATISTA, BIANCHETTI, 2003).

Essas conclusões e estágios das pesquisas merecem ser aqui reproduzidas, pois tornam mais claras as questões e dificuldades com que se debatiam os pesquisadores do Cerrado no início dos anos 70, do século XX, e seus esforços por suprir as lacunas das investigações que se reportam à complexidade das relações que constituem a grande diversidade biológica e adaptativa da flora do Cerrado e suas paisagens.

Heringer, ilustrações botânicas e as coleções científicas do Cerrado

A produção científica de Heringer, associada a seus trabalhos de campo, pode ser reconstituída a partir dos registros depositados em bases de dados, atualmente informatizadas. Heringer é o formador inicial das coleções no DF dos seguintes Herbários: UB, da Universidade de Brasília, criado em 1963; HEPH, do Jardim Botânico de Brasília, transferido para o JBB em 1984; e do IBGE, em 1977, com a doação de 1.000 duplicatas da sua coleção particular (RESENDE, GUIMARÃES, 2007). A recuperação dos registros de Heringer totalizava para o DF 15.454 itens, com algumas inconsistências, na base do INCT Flora e Fungos, em levantamento anterior, datado de 2014 (TAVARES, CHACON, 2021). Em levantamento atual no sistema CRIA foi possível utilizar o campo coletor e o estado (Heringer, E.P.; Distrito Federal), que resultou em 10.475 registros. Há uma diferença significativa, mas que pode ser devido à correlação no sistema das instituições participantes (CRIA, [2023]). Nosso objetivo não é analisar essa produção, mas explorar, a partir dos dados disponíveis, as relações com outros pesquisadores que tornaram esse resultado possível.

A investigação não lidou com a totalidade dos registros, mas traçou recortes que foram baseados nas memórias de Maria Werneck de Castro, ilustradora científica, e em registros de divulgação das atividades científicas realizadas. Foi possível detectar que Heringer foi um pesquisador interessado em tornar públicas suas realizações para além da comunicação científica. Tanto em Paraopeba/Minas Gerais quanto em Brasília foi possível vislumbrar essa estratégia do botânico no contato com os jornais locais, visando chamar a atenção da sociedade sobre a relevância do Cerrado e do trabalho que ele e outros pesquisadores dedicavam à flora brasileira.

A sequência temporal e espacial das coletas de Heringer, considerando a totalidade numérica de seus registros e os recortes analíticos feitos para esta investigação, mostram o que podemos chamar de um *sentido de urgência*, diante do avanço progressivo do processo de ocupação do Cerrado pela urbanização ou pela ocupação agrícola.

Sobre as relações interpessoais associadas à pesquisa, pode-se identificar duas indicações de relacionamento com dois taxonomistas, ambos do Rio de Janeiro, com os quais a relação foi de identificação e classificação dos materiais coletados. Com Guido Pabst, Heringer desenvolveu contato de mais longo prazo, com 104 itens identificados, sendo 103 orchidaceae, conforme dados retirados do sistema *specieslink*, do serviço INCT Flora e Fungos; sobre o gênero *Cyrtopodium* foram identificados 45 registros de coleta de Heringer, sendo 7 identificados por Pabst, entre os anos de coleta de 1961-1981. Na relação com Jorge Pedro Pereira Carauta, especialista em *Dorstenias*, da família *Moraceae*, observam-se 5 registros associados a *dorstenia heringeri*, que são referentes à classificação de uma nova espécie de *dorstenia* encontrada por Heringer no DF, cujo nome foi atribuído por Carauta em homenagem ao coletor. Existem no total 11 registros de coleta de Heringer, nos anos de coleta de 1962 a 1980. Outros registros de Carauta para *dorstenia heringeri* estão também disponíveis, mas associados a outros coletores (INCT- HVFF,[2017]).

Cabe aqui uma observação quanto aos problemas e facilidades de acesso a dados. A questão da memória científica que acima registramos só foi possível com os dados processados pela ferramenta *specieslink*, em que é permitida a exploração por coletor, o que nos permitiu, com dados abertos, identificar essas correlações. A iniciativa do INCT Flora e Fungos, abrigada na UFPE, não está mais disponível, mas esses materiais podem ser acessados no sistema do Centro de Referência em Informação Ambiental, CRIA/SP, ou com outros parâmetros no SIBBR do MCTI.

Os indícios do trabalho sistemático de Heringer no processo de coleta são levantados por Pabst no texto acima referido *Orquídeas do Cerrado* (PABST, 1971, p.161). A área de coleta é abrangente e não restrita ao DF, mas o reconhecimento dos habitats mostra que suas atividades em Brasília estiveram com frequência vinculadas ao Parque Nacional, ao Zoobotânico/Candangolândia (atual zoológico), à Universidade de Brasília e mais tarde, no IBGE, à bacia de São Bartolomeu, também áreas de sua atuação institucional.

Nos interessa destacar que a relação entre pesquisador/coletor e pesquisador/taxonomista não teria sido talvez possível se não existisse a intermediação das ilustrações de Maria Werneck de Castro, que nasceu em Vassouras, no Rio de Janeiro, em 1905. Apesar de intensa atividade conjunta, restaram poucos registros das ilustrações realizadas e do contato com Guido Pabst. No livro de memórias, *Natureza Viva*, organizado por Moacir W. de Castro, e em entrevista publicada no site *Orchid News*, há referência à correspondência trocada com Pabst e o interesse preferencial de Heringer pelo gênero *Cyrtopodium* (CASTRO, 2004, p. 34; ORCHID, [1998]).

O acompanhamento e reconstituição em SIG desses dados, com a colaboração de Bruno Nakagomi, permitiu o mapeamento da presença de *Cyrtopodium* em múltiplas áreas do DF, além dos registros recorrentes de coleta em temporalidades distintas nos mesmos ambientes, o que confirma a abordagem de Pabst quando analisa o caráter sistemático dos levantamentos de Heringer, tanto do ponto de vista espacial quanto temporal (TAVARES et al., 2018; PABST, 1971).

O valor atribuído à presença do *Cyrtopodium* também foi bem divulgado por Heringer em vários momentos das pesquisas, em 1961, 1967 e 1968 em matérias extensas do Correio Braziliense (CORREIO, 1961; CORREIO, 1967; HERINGER, 1968; LIGÓRIO, 1968). Nessa divulgação do jornal local há um certo reconhecimento contemporâneo às atividades dos pesquisadores do Cerrado em contraponto a Brasília.

Conforme matéria do Correio Braziliense, intitulada *A flora de Brasília é uma das mais ricas em orquídeas*, publicada em 03 dezembro de 1961, Heringer apontava que um estudo sério da flora

do Cerrado devia idealmente começar pelas orquídeas. Informava que havia encontrado mais de cem espécies de orquídeas só na área do Plano Piloto (CORREIO, 1961). Essa mesma matéria faz referência aos trabalhos de ilustração de Maria Werneck. Já o artigo de Heringer publicado no Correio Braziliense, em 27 de julho de 1968, intitulado *Paisagística, Árvores ornamentais do Planalto Central*, está acompanhado de várias ilustrações da referida ilustradora botânica. Heringer trata, nesse texto, dos gêneros CHORISIA e CEIBA, para descrever as árvores conhecidas por “barrigudas” ou “paineiras”, relativamente comuns em Brasília e nos territórios de Goiás e Minas Gerais (HERINGER, 1968, p.13). O artigo é apresentado por Alcides da Rocha Miranda, arquiteto, professor e diretor do Instituto de Artes da UnB, que defendeu o uso dessas informações botânicas para a constituição de uma paisagística brasiliense. Esses dados apontam para a colaboração entre os botânicos e a ilustradora desde 1961 a pelo menos 1968, além da utilização de suas ilustrações para disseminação de um reconhecimento do Cerrado na cidade em formação, com apoio do jornal local.

Maria Werneck de Castro doou em vida o material que ainda dispunha em suas coleções de iconografia botânica para a Biblioteca Nacional (BN), onde estão disponíveis para consulta digital. A série da BN detém alguns registros do período de Brasília, com origem nas suas viagens em descoberta do Cerrado no início dos anos 60, ou do contato com Heringer, como a da *Vellozia flavicans*. Mart. Ex Schelt, de 1968. Mas a BN não detém aquarelas dos *Cyrtopodiums*. Existe registro referente a *Cyrtopodium* em coleção no exterior, adquirido após exposição da ilustradora botânica nos Estados Unidos. A coleção da BN concentra materiais do período pós-Brasília e da relação que desenvolveu com Jorge Pedro Carauta nos estudos das dorstenias e de outras espécies amazônicas ou da Mata Atlântica, às quais se dedicou até bem tarde. Seu critério de seleção para desenhar, no período pós-Brasília, foi o risco de extinção dessas espécies no seu habitat natural. Podemos, nesse contexto, contemplar na sequência de dorstenias do *Natureza Viva* e na coleção da BN uma aquarela da *Dorstenia heringeri* Car. & Val, desenhada em 1973, portanto, já no seu período de retorno ao Rio de Janeiro (CASTRO, 2004, p. 48-49).

O livro de memórias de Maria Werneck de Castro trata especialmente da vivência em Brasília. Moradora das quadras 700, acima referidas, Maria Werneck relata em diversos momentos a sociabilidade inicial que a cidade propiciou entre grupos sociais distintos, burocratas, operários, artistas, cientistas e diplomatas. Em um desses contatos conheceu Ezechias Heringer, que vislumbrou o interesse científico na qualidade dos seus desenhos de espécies do Cerrado (CASTRO, 2004, p. 34). O livro de memórias contém diversos depoimentos de ilustradores e pesquisadores que a homenageiam, mas sem dúvida é o texto de Jorge Pedro Carauta o mais significativo para traduzir a reverência da ilustradora diante da flora brasileira. Esse interesse por espécies em possibilidade de extinção tem algo da experiência de vida em Brasília, diante dos cenários de supressão do Cerrado, de sua flora e fauna. As suas impressões sobre o contexto social e sobre as paisagens ao redor de Brasília foram guiadas pela literatura de Guimarães Rosa, em *Grande Sertão: Veredas*, que leu durante a sua primeira viagem em direção a Brasília (CASTRO, 2004, p.15). No item intitulado “Brasil arcaico”, na obra *Natureza Viva*, Maria Werneck de Castro explora os encontros inesperados com animais, plantas e paisagens:

“Vi em Goiás, nos campos sem fim, bandos de emas, de todos os tamanhos, vagarosos, disciplinarmente dispostos, como em parada militar, e ao longe um tamanduá que parecia um milagre, pois apesar da proibição de matá-lo, por ser espécie ameaçada de extinção, caçaram-no para comer...”

E, mais adiante, já se referindo a Brasília:

“Corças atravessavam aos saltos a estrada já asfaltada da Granja do Torto, do vice-presidente. Um belo veado, de grande porte, saindo do cerrado em chamas, à procura de abrigo. Araras passavam voando alto, em grupos, como que conversando. Os buritizais juntos uns aos outros ou em filas longas, nos alagados que iniciam as bacias do Prata e do Amazonas. Lembrei de Guimarães Rosa.” (CASTRO, 2004, p. 29).

Maria Werneck de Castro teve reconhecimento internacional como ilustradora científica da flora brasileira, respaldada por participação em várias exposições botânicas, que passaram por Tóquio, Cidade do Cabo, África do Sul, e EUA, em dois eventos distintos. A primeira apresentação nos EUA foi em 1968, de dois desenhos, *Vellozia flavescens* e *Cyrtopodium paludicolum*, que pertencem à Hunt Botanical Library e foram publicados no catálogo de 1968. A segunda, em 1994, é uma exposição de seus desenhos na Biblioteca do Congresso, em Washington. No Brasil fez várias exposições, em 1981, na Casa de Rui Barbosa; em 1984, no Museu Nacional do Rio de Janeiro; em 1987, no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Suas aquarelas foram ainda reproduzidas e disseminadas de forma abrangente em selos da Empresa Brasileira dos Correios e Telégrafos, nos anos de 1984 e 1986 (CASTRO, p. 34-37).

Para este capítulo, no entanto, importa ressaltar a exposição de 1971, realizada pela Fundação Cultural de Brasília, na *Casa de Chá*, situada na Praça dos Três Poderes, em Brasília. Houve registro desse evento pelo *Correio Braziliense*, que publicou matéria de Hugo Auler, divulgando a exposição, com reprodução de uma de suas aquarelas do Cerrado, *Tecoma carabia Mart.*, de 1969.

Auler tece considerações sobre a qualidade técnica, artística e científica dos registros e a projeção internacional da ilustradora, cujos desenhos de observação direta reproduzem com “elevado conhecimento a extravagante flora do nosso cerrado” (AULER, 1971). Auler reconhece a sensibilidade de Maria Werneck de Castro, mas não deixa de expressar o próprio estranhamento diante dos elementos representados. Parte do trabalho de uma década da ilustradora dedicado ao Cerrado, a aquarela da *Tecoma carabia Mart.*, conforme Fig. 11, é um dos poucos registros remanescentes na BN. Essa ilustração está também reproduzida no livro *Natureza viva*, da autora, e está disponível digitalmente na BN, na respectiva coleção.

Assim, seguir a interlocução entre pesquisadores botânicos e os registros publicamente expostos da obra da ilustradora científica acrescenta alguns indícios para a história das questões apontadas por Heringer.

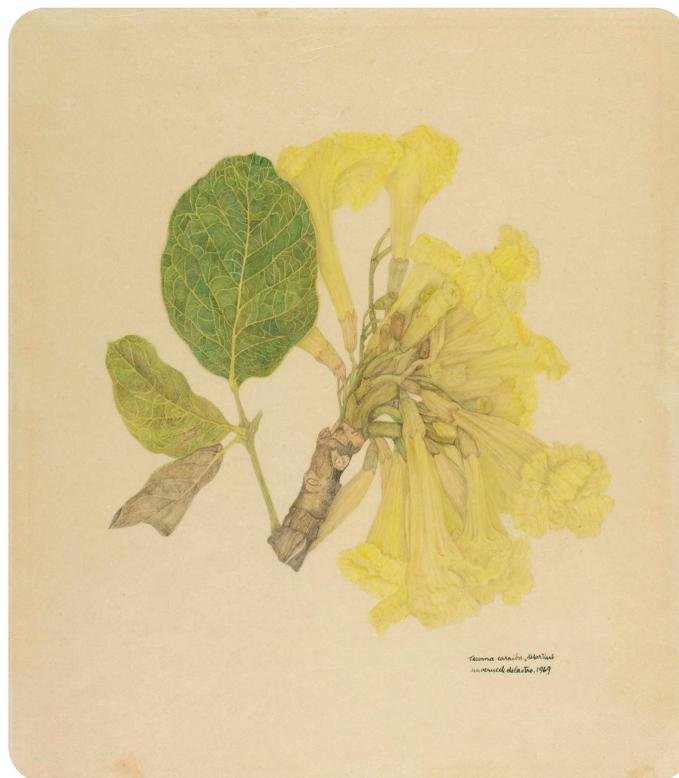
A tendência ao plantio de espécies brasileiras de floresta pela NOVACAP, após os anos 70, além de manutenção do plantio de exóticas, criou as condições para atender as especificações de Lucio Costa de estabelecer a cortina de vegetação densa e, também, do sombreamento, tendo em vista ampliar o conforto térmico para os habitantes. Essa arborização se tornou adulta em torno dos anos 90 e foi desde esse período que a cidade de Lucio Costa assumiu a paisagem idealizada pelo seu autor, o que significa 30 anos após a inauguração.

Em período mais recente, inúmeras manchas de ipês têm substituído as formações anteriores, acompanhando uma vertente de pensamento que defende, assim, em parte, como Heringer, a presença de espécies nativas. O Plano Piloto de Brasília perde temporariamente o verde dominante e fica vivamente mais colorido com a sequência de floradas durante a estação seca, acentuando a dimensão contemplativa da cidade. Os dados processados por Lima, em 2009, corroboram essa percepção, pois a arborização até os anos 90 demonstra um cumulativo plantio de espécies do Cerrado (sentido restrito), matas de galeria, cerradão e matas secas, que envolvem, por exemplo, os ipês, *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. Ex. DC.) Mattos; *H. impetiginosus* (Mart. EX. DC.) Standal; a paineira, *Chorisia*

speciosa ST. Hill.; o cambuí, *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub., em suas variações de floração (LIMA, 2009, p. 32, 33; 45, 46; 50, 51). Tudo indica, por uma observação ligeira, que essa opção de preenchimento de vazios com bosques de espécies de bela floração tem sido mantida até o presente.

Mas e a qualidade paisagística para a vida cotidiana? Será que existe uma política de preservação que garanta os critérios da arborização da cidade-parque? Os demais capítulos deste livro buscam respostas para essa questão.

Figura 11. Aquarela *Tecoma carabia* Mart, 1969



Fonte: Castro, M. W. *Tecoma carabia* Mart, 1969. BN.

Trajetórias em Brasília – contribuições à ordem urbana e à preservação do Cerrado

Observamos a trajetória de duas relevantes figuras do pensamento técnico e científico do Brasil, com formas de pensar o país e visões da paisagem que os tornam os principais representantes de dois sistemas de saberes, vinculados ao processo de ocupação territorial do DF. A transformação ou preservação da paisagem dominante do Cerrado no quadro político e temporal da criação da nova capital da República, no século XX, foi o eixo orientador dessas trajetórias. Há pontos a destacar aqui sobre os traços revelados em seus registros quanto à memória da cidade de Brasília e sua relação com a memória científica do DF. De um lado a vinculação a Lucio Costa, já amplamente reconhecida, e, de outro, a presença de Ezechias Paulo Heringer, que procuramos demonstrar.

O conjunto de fontes e de registros utilizados nesta abordagem traduzem também para o leitor o entendimento de que seus autores tinham profunda consciência histórica de seu próprio tempo e das transformações que vivenciaram na transição da primeira para a segunda metade do século XX e sua relação com a implantação de Brasília.

A trajetória de Lucio Costa indica a relevância por ele atribuída ao problema da memória e da paisagem urbana, como espaço socialmente dinâmico e não estático. A relação com a paisagem vivenciada do Rio de Janeiro tem uma significação pessoal, mas também profissional. Em diversos dos seus textos técnicos, chama a atenção para a necessidade da sistematização documental dos registros das paisagens, com seus artefatos ou marcos arquitetônicos, tendo em vista implementar e dar estruturação às políticas de memória urbana. Entre os últimos registros do seu livro memorial está o *Apêndice arqueológico – sentimental – a casa do Leme*. Não é por acaso que as lembranças do Leme e da residência familiar encerram praticamente a obra, em que incluiu uma aquarela de Armando Viana e uma fotografia, sem autoria, do quitandeiro diante do portão da casa. Os dois registros nos mostram a casa com jardim e quintal, tendo ao fundo as montanhas e florestas do Rio de Janeiro. Em uma última nota nos diz Lúcio Costa:

“Relendo esta compilação, editada por Maria Elisa com competência e amor, constato que por mais longa, intensa, feliz e sofrida a vivência em carne e osso, tudo, com o tempo, se reduz a simples imagens, texto e papel” (Costa, 1995, p. 598).

A análise desses registros de memória indica que Lucio Costa adotou de forma refletida e sistemática seus parâmetros de abordagem, seja na área patrimonial, seja como urbanista. As escolhas que efetivamente realizou vão muito além das classificações e da reprodução dos ideários internacionais.

Lucio Costa buscou preencher com seus documentos técnicos os vazios da memória social, no caso das elaborações sobre o patrimônio cultural brasileiro. Vazios tão bem narrados por Lima Barreto em dois textos aqui referidos. E, nas suas elaborações sobre Brasília, Lucio Costa deu foco a uma paisagem urbana, que maximizou dois princípios do urbanismo modernista, a circulação e a presença massiva do verde, preenchendo os vazios deliberados do construído urbano, que podemos afirmar que são hoje mais valorizados socialmente. Embora não tenhamos um levantamento sistemático, essa valorização se torna plausível pelos usos dos espaços, nas caminhadas rotineiras das superquadras e pelo uso do Eixo Rodoviário. Este, como via expressa que conta com vários km em cada Asa, é ocupado por milhares de cidadãos, como amplo e aberto espaço de lazer em dias de feriados e aos domingos, porque às margens da via há uma arborização intensiva, dando origem a uma função não prevista pelo seu idealizador.

Convém salientar ainda dois pontos quanto aos questionamentos sobre a desigualdade social em Brasília. A noção de que a ocupação territorial do DF se daria por formação de cidades-satélites foi previamente levantada e proposta antes da gestão do Juscelino Kubitschek. Não foi algo articulado à proposição do Lucio Costa. E, posteriormente, a criação desses núcleos distanciados e isolados do Plano Piloto foram objeto da gestão territorial do período pós 1964, em que a cidade e o país não vivenciavam uma situação política democrática.

Não seria plausível associar a proposição de Lucio Costa às formas de segregação espacial que se introduziram de forma sistemática após a implantação de Brasília. Hoje, a diferenciação socioespacial é patente, mas não se pode tratar de isolamento e dispersão nucleada. Ao contrário, a área urbanizada é extensiva e ostensivamente privatista, dominada por enclausuramentos de condomínios, que se propagam sem qualquer norteamto público de planejamento urbanístico, avançando

sobre as áreas protegidas do Cerrado (JATOBÁ, 2016; TAVARES, NAKAGOMI, 2016; DISTRITO FEDERAL, ZEE, 2019). Por essa razão, entende-se melhor, na atualidade, a apropriação coletiva dos espaços públicos que o Plano Piloto de Lucio Costa oferece aos habitantes da cidade. Apesar de problemas comuns às demais cidades brasileiras, corrobora-se, assim, a visão do urbanista na defesa da dimensão pública urbana.

A trajetória de Ezechias Paulo Heringer nos permite observar o processo de reconhecimento do Cerrado com finalidade científica e a dimensão pública em defesa da sua preservação, considerados os limites impostos historicamente. Vimos que entre os anos 50 e 70 do século XX, a produção de conhecimento sobre o Cerrado apresentou diversas vertentes de pesquisa e avançou de forma significativa no que toca às questões ecológicas. Pode-se afirmar que a vertente das investigações de E. P. Heringer teve repercussão também no modo como posteriormente foram propostas e geridas as áreas protegidas do DF. Em 1961 e em 1968, E. P. Heringer é proponente de duas relevantes unidades de conservação do DF, o Parque Nacional de Brasília, atualmente com 42.355,54 hectares, e a Estação Ecológica de Águas Emendadas, com 10.547, 21 hectares. Neste último caso, anteriormente, outras figuras públicas tinham defendido a necessidade de algum nível de proteção para a área que abriga as nascentes de três principais bacias hidrográficas do país (ICMBIO, 2023; DISTRITO FEDERAL, 2008).

Entre essas figuras, nos interessa destacar Henrique Lahmeyer de Mello Barreto, botânico de Minas Gerais, que visitou Brasília, ainda em 1957, e teve contato direto com a NOVACAP, empresa urbanizadora de Brasília. O documento dirigido à presidência da instituição apresenta um conjunto de orientações, inclusive a disponibilidade do autor de envio de lista de espécies mais adequadas para a arborização da nova cidade. Mello Barreto trata de quatro temas: localização do jardim botânico e do zoológico, reservas, arborização e medidas complementares, com data de 11 de junho de 1957, poucos meses após a realização do concurso de Brasília, de que saiu vitorioso Lucio Costa (BARRETO, 1957).

A introdução do papel de Mello Barreto neste capítulo diz respeito à incompletude dos desdobramentos e possibilidades que poderiam ter emergido sobre a gestão da paisagem de Brasília recém-criada, inclusive a relação com Burle Marx.

O parecer de Mello Barreto sobre o primeiro tema interferiu no desenho da cidade de Brasília, ao sugerir o deslocamento do Jardim Botânico e do Zoológico da área projetada por Lucio Costa, na parte superior do Eixo Monumental, definidos como “pulmões da cidade”, item 20 na planta original do Plano Piloto, para outro setor que contasse com presença de cursos de água capazes de garantir a manutenção desses serviços (COSTA, 1995, p. 291, 296-297). Sobre os demais temas de criação de reservas e de composição da arborização convém destacar que suas proposições objetivamente colocadas apontavam para o que, mais tarde, seria parcialmente implantado. As reservas tinham em vista a proteção de mananciais, matas ciliares e de fauna local, com indicação dos locais, já pensando na manutenção de áreas conforme suas características e funções ecológicas. Sobre a arborização, ele afirma que a área de Brasília apresentava condições edáficas, topográficas e de clima semelhantes a outras de municípios próximos, cuja cobertura vegetal permitia considerar ser admissível o plantio de qualquer espécie de árvore, frutífera, ornamental ou com finalidade de sombreamento. As indicações de Mello Barreto configuram uma arborização com funções diversas e a multiplicidade vegetal da sua composição, além de considerar as espécies de maior facilidade de crescimento (BARRETO, 1957).

Mello Barreto tinha tido experiências anteriores em Minas Gerais com o paisagismo de Burle Marx, na elaboração do Parque da Pampulha, em 1942, projeto de Oscar Niemayer, em Belo Horizonte, e nos jardins do Hotel de Araxá, em 1943. Burle Marx afirma ter adotado, após contato com Mello Barreto, um princípio fundamental a seus projetos, que vai além da adoção de elementos da flora brasileira. A presença de espécies nativas, nos projetos de Burle Marx, além da visão estética, tinha por princípio buscar representar e manter a associação entre as plantas, conforme relações encontradas no seu habitat natural. Essa questão ecológica leva Burle Marx e sua equipe a realizar expedições pelo Brasil. A experiência de buscar o conhecimento botânico sobre a flora brasileira é lembrada por Burle Marx em diversas conferências, tendo em conta especialmente o paisagismo direcionado aos grandes parques (Marx, 2004, p. 41, 118). Relembramos que Mello Barreto teve contato anterior a 1949, também, com Rizzini, como formador de coleções científicas para o Jardim Botânico de Belo Horizonte (posterior Instituto Agrônomo de Belo Horizonte).

Esse conjunto de informações sobre Mello Barreto e Burle Marx denota o início de um trabalho conjunto desde os anos 40, que poderia ter sido aplicado em Brasília, mas que não teve seguimento, embora, nos anos 60, Burle Marx tenha desenvolvido a intervenção de caráter urbanístico do Aterro do Flamengo, na orla do Rio de Janeiro, com escala para tratamento comparável em Brasília e suas áreas verdes (MARX, 2004, p.181-189). Como paisagista já reconhecido internacionalmente por seus projetos, cria em Brasília os jardins dos palácios da Esplanada e da Praça dos Três Poderes, no início da década de 60, cujas intervenções permitem a busca da integração entre arquitetura e elementos do Cerrado, como no Palácio do Itamaraty e seus buritis (MARX, 2004, p. 90, 91). Posteriormente, vincula-se em Brasília à criação do Parque Zoobotânico, que foi dirigido por Ezechias P. Heringer, onde se pretendia representar a diversidade regional da flora brasileira (MARX, 2004, p. 45, 49). Mais tarde a destinação desse parque foi somente zoológica, mas constituiu uma das áreas de grande coleta de Heringer, conforme seus registros científicos. Na fase de consolidação da cidade nos anos 70, Burle Marx cria o projeto para o Parque da Cidade, que abrange a face oeste da Asa Sul, até hoje incompleto.

As experiências de Mello Barreto e Burle Marx, que já envolviam um conhecimento fundamental para aplicação paisagística, não foram, portanto, desenvolvidas em larga escala em Brasília. Convém destacar que da parte compositiva da paisagem, Lucio Costa manifestou não ser adequado às áreas arborizadas das superquadras, e de outros setores, um desenho formal associado ao paisagismo, mas um traço de diferenciação entre áreas de maior ou menor densidade da arborização, com seus elementos livremente inseridos (TERRACAP, 1989, p. 101, 114). Por outro lado, para além do Plano Piloto, a gestão do território do DF pertencia à NOVACAP e que, por outro lado, não houve interferência de Lucio Costa no planejamento da ocupação desse território, a considerar seus próprios registros de memória.

As experiências de arborização em estações florestais em Brasília foram inicialmente coordenadas também por Ezechias P. Heringer, notadamente como representante do governo federal. Note-se que essas práticas visaram recriar a paisagem não só do Plano Piloto, mas de extensas áreas que foram florestadas às margens das novas rodovias. Trechos remanescentes desses plantios existem ainda em área posterior ao Lago Norte e no Jardim Botânico de Brasília, criado em 1985, sobre uma das Estações Florestais (TAVARES, 2023).

Nos anos 50, o tema do reflorestamento com espécies exóticas foi debatido de forma institucionalizada e em circuitos de pesquisa agrônoma, a exemplo dos debates na Reunião Florestal de Itatiaia, de 1957, promovida pelo Ministério da Agricultura. Ao mesmo tempo que se debatia

a necessidade da proteção do patrimônio florestal brasileiro (com grande direcionamento para a Mata Atlântica) também se defendia o reflorestamento. Note-se que as áreas de Cerrado e os campos limpos foram sugeridos como espaços vantajosos para a produção florestal com fins industriais (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1957, p. 1, 65, 66). Assim, é nesse quadro de pensamento que se insere também Ezechias Heringer. Embora tenha sido um dos introdutores do *Pinus Elliotti* no DF, não restringiu, como vimos, suas atividades de pesquisa a esse tema do reflorestamento com exóticas (TAVARES, 2023b).

O que fica claro na análise da documentação sobre as paisagens recriadas e preservadas de Brasília é a diferenciação não só entre saberes aplicados, mas também a visão sobre o tratamento paisagístico a ser dado.

Há uma noção de valorização geral da presença de porte arbóreo das espécies florestais, em larga escala, e a intervenção que foi atribuída à noção de jardim, que em Brasília permaneceu restrita aos monumentos, com raras exceções, ao tempo de Burle Marx e de Lucio Costa, ou seja, até os anos 90. Uma das exceções é a Superquadra 308 Sul, que teve projeto paisagístico de Burle Marx, em que se nota a preocupação de criar espaços de permanência, ao contrário das demais superquadras em que a arborização protege os edifícios da insolação, filtra o ar poluído originário do grande volume de tráfego e sombreia os passeios dos pedestres. Ou, de outro modo, há clareza quanto à destinação final de áreas ajardinadas e as áreas arborizadas da cidade-parque. O estudo da arborização de Brasília, de Roberta Lima, mostra essa diferenciação quando se reporta à alteração já perceptível em novos edifícios das superquadras da Asa Norte, do Plano Piloto, em que o ajardinamento simplificado e ornamental com palmeiras e forrações substituiu a composição das árvores de grande porte e a ênfase no sombreamento (LIMA, 2009).

Entre as áreas protegidas do DF há alguma distinção, que merece ser destacada. Por obrigatoriedade legal do Código Florestal, os proprietários devem manter íntegras as matas galerias ou ciliares, o que significa dizer que essas áreas protegidas úmidas estão em contato com os condomínios privados, que têm ocupado áreas de recargas de aquíferos e promovido assoreamento dos rios, entre outros danos ambientais. Segundo o levantamento do SFB, de 2009, a presença de Matas de Galeria era de 33% do DF, equivalente a 44.453 ha (SFB, 2016, p.14), de um total de Cerrado *sentido restrito*, com 75.002 ha; Mata seca, 8%, com 11.285 ha; Cerradão, com 105 ha; e Vereda, Palmeiral e Parque de Cerrado, com 3.302 ha, perfazendo 3%. Note-se que a leste de Brasília, no entorno do Jardim Botânico, a tendência da urbanização tem sido de promover ocupação e alterações nas paisagens próximas de vegetação de áreas úmidas (TAVARES, NAKAGOMI, 2016).

Sobre essas paisagens das Matas de Galeria, Ezechias P. Heringer, à época no IBGE, e José Elias de Paula, professor da Universidade de Brasília, realizaram estudos ecodendrométricos, antes da presença e da proximidade da urbanização, que previam a possibilidade de manejo de algumas espécies florestais dessas áreas com finalidade econômica e de reprodução (HERINGER, PAULA, 1989). Depreende-se deste trabalho o interesse na valorização das espécies e na sua preservação no longo prazo, que dependeria de políticas específicas, já que, na escala do DF, essas áreas estão sob domínio privado.

Note-se que a urbanização promoveu ao longo do tempo a fragmentação de áreas do Cerrado e que as áreas de proteção integral, de grande porte e públicas, são as mesmas que foram propostas até meados dos anos 80, do século passado, duas delas já citadas envolvem o nome Ezechias P. Heringer. Essas áreas protegidas são ainda as que abrigam o maior percentual de florestas contínuas nativas do DF, conforme levantamento do Serviço Florestal Brasileiro, de 2009 (SFB, 2016, p.

29). A preservação das áreas remanescentes de Cerrado depende dessas unidades de conservação e de sua conectividade por meio das Matas de Galeria, tanto para a sobrevivência da fauna quanto para a manutenção da biodiversidade da flora, como mostram os estudos já realizados para o DF (DISTRITO FEDERAL, ZEE, 2019).

Essas questões impactam diretamente também a sobrevivência da paisagem urbana e necessitam ser avaliadas em conjunto. A inclusão de espécies nativas nas áreas arborizadas do Plano Piloto foi promovida após os anos 60 sob a responsabilidade da NOVACAP, que informa deter, após os anos 70, um controle de produção de 75 espécies do Cerrado, a partir de coletas de sementes fora de Brasília. Conforme Ozanan Alencar, responsável pela área de paisagismo da NOVACAP, na primeira fase de plantio, não haveria outra disponibilidade na implantação da cidade nos anos 60, senão o que era oferecido pelos viveiros de outras cidades brasileiras, com dominância de espécies exóticas. Após os anos 70, a NOVACAP promoveu experimentos em seus próprios viveiros e fez as buscas de sementes em territórios próximos à cidade, dando início ao processo de plantio de espécies nativas (ALENCAR et al., 2009).

O estudo de Lima mostra que, apesar da grande diversidade das áreas verdes do Plano Piloto de Brasília, prevalecem, numericamente, as espécies exóticas e da Mata Atlântica, a exemplo da *Mangifera indica L.* (Mangueira) e da *Caesalpinia peltophoroides Benth* (Sibipiruna) (LIMA, 2009). Há uma tendência, já identificada por Lima, de se questionar a não incorporação massiva de espécies do CERRADO *sentido restrito*, em contraponto à inclusão de espécies de Mata Galeria e Mata Seca como nativas, tendo em conta que a área do Plano Piloto seria originariamente coberta pela primeira fitofisionomia. Há aqui um certo entendimento de não se considerar que essa área ocupada pelo Plano Piloto era uma fazenda típica do interior de Goiás, com suas formas de produção extensivas e práticas de manuseio de fogo. Portanto, essas paisagens estavam sujeitas à intervenção humana, não eram paisagens naturais intocadas (BERTRAN, 1994, p. 26).

A experiência da arborização

Tendo em conta os dados e análise apresentados por Lima (2009), levantam-se dois pontos: 1. A avaliação da composição florística da arborização de Brasília realizada reconhece que os anos 60 estabelecem um padrão de plantio que se modifica nas décadas seguintes; 2. que, por análise de similaridade florística, a cada década corresponderia um esquema de plantio, em que prevalecem normalmente as espécies não locais. Identifica-se, assim, uma mesma lógica de procedimentos no longo prazo, que, apesar das dificuldades de disponibilidade de sementes e capacidade de produção, mostra que há a intenção de manutenção de uma diversidade de espécies, com inclusão da Mata Atlântica, da Amazônia ou Exóticas. Porém, vale observar qual a proporção e se há um padrão dedicado à utilização das espécies das Matas de Galerias, Matas Secas, Cerrado e Cerradões.

Para traduzir com maior clareza o volume de espécies plantadas relacionadas ao bioma é importante que se leve em conta o caráter de complementaridade ecológica entre as diversas fitofisionomias do Cerrado, as dificuldades inerentes à reprodução em viveiro e a noção de arborização densa da cidade-parque. A proporção das espécies nativas deve ser apreendida no todo, considerando a representatividade do bioma Cerrado, com suas diversas fitofisionomias, tendo em conta a proporção de espécies nativas por décadas. Deve-se notar também a distinção operada ao longo dos anos para o

quadro das exóticas frutíferas e em especial da Mata Atlântica, tendo em vista a comparação com a paisagem do Rio de Janeiro.

O total de indivíduos plantados que foram computados na abordagem de Lima, considerada a amostra de 40 SQ, é aproximadamente 15.000, que estão distribuídos quase equitativamente nas três primeiras décadas, com queda abrupta nos anos 90, conforme dados da base da autora: 4.493, 4.286, 4.748 e 1.316, correspondentes às décadas de 60, 70, 80 e 90 respectivamente.

A sequência por décadas, conforme Tabela 2, mostra que a década de 90 aparece com menor diversidade de espécies nativas plantadas e valor quantitativo bem inferior à década de 70, quando as investigações sobre o Cerrado se intensificaram. Note-se que a década de 80 é mais diversa, mas a quantidade plantada (e mantida), proporcionalmente, se aproxima da década de 60.

Tabela 2. Arborização e espécies nativas

Espécies nativas de áreas de MG, MS, C, CD					
Espécies %	Década de 60	Década de 70	Década de 80	Década de 90	Média por década
Nº de espécies utilizadas	36	34	38	27	33,75
% de espécies nativas plantadas – densidade relativa	21,49	35,93	22,48	26	26,47

Fonte: elaboração a partir de dados disponíveis em Lima, Roberta, 2009.

OBS: MG (mata galeria), MS (mata seca), C (cerrado), CD (cerradão)

Considerando a Tabela 3, observa-se o decréscimo acentuado, na década de 90, da introdução de espécies com origem na Mata Atlântica, e, por outro lado, a presença relativamente significativa nas décadas de 60 e 80 (inclui somente a indicação isolada da origem Ma).

Tabela 3. Arborização e espécies da Mata Atlântica

Espécies da Mata Atlântica					
Espécies %	Década de 60	Década de 70	Década de 80	Década de 90	Média por década
Nº espécies utilizadas	9	8	7	6	7,5
% de espécies plantadas – densidade relativa	13,61	7,52	11,42	3,8	9,08

Fonte: elaboração a partir de dados disponíveis em Lima, Roberta, 2009.

OBS: (inclui somente a indicação isolada da origem Mata Atlântica - Ma)

A Tabela 4 demonstra que o privilégio de plantio de frutíferas exóticas ficou concentrado nas décadas de 60 e 70, reduzindo-se nos anos 90 a aproximadamente 1/3 do que foi plantado na década de 70, o que identifica uma mudança estratégica e que essas árvores frutíferas das duas primeiras décadas já tinham ultrapassado ou atingido, em 2009, a idade de 40 anos, estágio de maturidade que em área urbana também é significativo para análise. Há nuances e divergências que precisam ser também apreendidos. A NOVACAP relata que a ênfase sobre plantio de frutíferas deu-se no início dos anos 80, mas isso não invalida a informação anterior, que se baseia em inventário sistemático e de longo prazo (ALENCAR et al., 2009, p.31). Roberta Lima informa que, nos anos 80, a espécie mais encontrada foi a *Mangifera indica* (mangueira), com índice de 8,11% do total plantado, valor

que deve ser relativizado porque, no entanto, no conjunto foi a década analisada com maior diversidade de espécies (LIMA, 2009, p.44 -48).

Tabela 4. Arborização e espécies frutíferas

Espécies Exóticas Frutíferas					
Espécies %	Década de 60	Década de 70	Década de 80	Década de 90	Média por década
Nº espécies utilizadas	15	10	11	9	11,25
% de espécies plantadas – densidade relativa	16,51	19,23	11,65	5,8	13,29

Fonte: elaboração a partir de dados disponíveis em Lima, Roberta, 2009.

O estudo de Lima mostra que o debate sobre a arborização de Brasília é necessário e leva ao reconhecimento de que há espécies nativas que se destacam por maior sobrevivência no ambiente urbano, sendo, porém, ligadas à segunda fase de plantio, após as perdas dos anos 70, em que predominam espécies representativas das Matas de Galeria e de Matas semidecíduas (LIMA, 2009, p.58, 63). Essa questão evidencia os aspectos anteriormente apontados pelos pesquisadores que se dedicaram aos estudos do Cerrado até os anos 70 e 80 e também pela NOVACAP (ALENCAR et al., 2009, p. 33).

Aparentemente, as diferentes faces do processo de pesquisa acadêmica sobre Cerrado, tanto do grupo relacionado a Ferri e à USP quanto do grupo relacionado a Heringer, vinculados à UnB e ao Jardim Botânico do Rio de Janeiro, acima indicados, não foram apropriadas pelo grupo da aplicação prática da arborização da NOVACAP. Isso demonstra que não existiu diálogo entre os diferentes agentes públicos, ou seja, entre os acadêmicos e os da empresa de urbanização, que seguiu um caminho isolado empírico, com apoio de pesquisas próprias e da figura do “mateiro”, conhecedor tradicional das espécies nativas. NOVACAP faz referência à implantação de um sistema informatizado para a arborização, em 2008, que é uma tentativa de dar suporte tecnológico, mas também de introduzir um processo mais sistemático de gestão. Contudo, esse sistema é de uso interno à instituição (ALENCAR et al., 2009, p. 46; p. 40-41).

As questões relacionadas ao processo de expansão urbana e problemas associados às zonas de contato com áreas protegidas estão sendo tratadas nos demais capítulos.

3. Considerações finais

Podemos concluir que os diferentes agentes atuaram de forma não uníssona e sem articulação diante dos problemas que a nova paisagem urbana de Brasília demandava, situando-se cada grupo em sua esfera restrita de referência técnica ou científica de atuação.

Há, porém, um traço comum à aplicação dos sistemas de saberes associados à implantação de Brasília e à ocupação do DF, que é o de negligenciar o conhecimento tradicional das populações habitantes desse território, que ao longo do tempo da colonização se apropriaram dos saberes anteriores indígenas, desenvolveram usos medicinais e incorporaram à alimentação espécies do Cerrado, conforme se apreende de relatos de viajantes do século XIX e de personagens locais, em fontes trabalhadas por Paulo Bertran, em *História da terra e do Homem no Planalto central* (BERTRAN, 1994, p. 22-26, 174-175).

O que se destaca de forma mais recente na relação entre conhecimento científico e os saberes tradicionais associados ao Cerrado são os estudos etnobotânicos e o exemplo dado pelos registros contidos em manuais botânicos, quando nos remetem aos usos populares das espécies nativas, que circulavam localmente antes de Brasília ser implantada. O manual de Manoel Cláudio de Silva Junior, professor da Universidade de Brasília, é um exemplo de que o conhecimento sobre o Cerrado continua sendo sistematizado, não mais só para uso dos pesquisadores. O guia de campo *100 árvores do Cerrado*, de 2012, criado para registrar uma trajetória de vida de pesquisa e incentivar outros a percorrermos o mesmo caminho de reconhecimento, teve início com as atividades de pesquisa na Estação Florestal de Paraopeba/Minas Gerais (SILVA JUNIOR, 2012), local que, recordemos, deu origem também à experiência sobre Cerrado de Ezechias Heringer.

No entanto, vale anotar ao leitor destas páginas que essa valorização mais recente de pesquisas sobre o Cerrado, com sistematização e disponibilidade de dados digitais, se processa em paralelo ao desaparecimento das suas paisagens e da sua biodiversidade em larga escala (TAVARES, 2021).

A noção de *deserto* utilizada por Lucio Costa remete à ausência do urbano e a uma suposição de pouco interferência humana na vegetação existente de Cerrado. Não é o que permite ser deduzido do Relatório Belcher ao investigar as áreas de produção agrícola e seus sistemas de rodízio da terra da área do DF, dando origem às formações vegetais secundárias. Por outro lado, o Censo do DF, do IBGE, de 1959 mostra, em mapa, a localização de pequenas localidades rurais distribuídas equitativamente pelo território (BRASIL, 1957; IBGE, 1959). E se foi possível a Heringer encontrar espécies nativas raras nessas paisagens, não necessariamente significaria ausência da presença humana, mas a possibilidade de uma população, mesmo que rarefeita, saber conviver com essa múltipla diversidade de fisionomias e com as dificuldades inerentes ao meio.

No que toca à percepção da arborização intensiva do Plano Piloto, já vimos, em item sobre Lucio Costa, que esse é o elemento unificador da paisagem, que permite o reconhecimento da regularidade e continuidade urbana, em contraposição ao construído fragmentado e disperso das superquadras modernistas de edificações isoladas. Essa composição urbana difere frontalmente do vazio — *não edificante* — que atravessa perpendicularmente a cidade na estrutura definida pelo Eixo Monumental.

A nova percepção de Natureza, em Brasília, de que fala Wisnik, está assim colocada após 60 anos de experimentação, em que prevalece, de um lado, a busca pela criação de uma paisagem urbana definida pela arborização florestal e de outro a recuperação das paisagens associadas ao Cerrado sentido restrito. Ao mesmo tempo, essa visão de uma outra Natureza em área urbana redimensionou também o uso das espécies exóticas frutíferas, que antes dominavam os quintais coloniais. A proposição de arborização intensiva, tão vinculada às percepções de natureza da Mata Atlântica e da Amazônia, que também foram muito reiteradas pelos viajantes naturalistas que circularam por esses vários ambientes, não é impeditiva de inserção de espécies nativas e da valorização urbana de elementos do Cerrado, como preconizava Ezechias Heringer.

Por outro lado, a inserção de elementos florestais de outras fitofisionomias do bioma Cerrado, Mata Galeria e Matas Secas, no meio urbano, já demonstrou ser mais viável do que as espécies do Cerrado *sentido restrito*, que, mesmo assim, podem apresentar dificuldades de implantação (ALENCAR et al., 2009, p. 227, 239, 245, 248, 264, 265, 268, 272, 316, 344, 345). Porém, pode-se questionar também a dominância de práticas de substituição que valorizem mais a floração ou a estética arbórea temporária, o que significa em pouco tempo reduzir os espaços criados de sombreamento e a redução dos benefícios associados aos microclimas gerados por árvores frondosas e de grande porte que já tenham demonstrado facilidade de adaptação às condições locais.

Essa questão envolve tanto a gestão da paisagem quanto a gestão da aplicação do conhecimento acumulado sobre o Cerrado e sobre essa experiência urbana única que é Brasília. Ao mesmo tempo, cumpre destacar a relevância de se tratar de forma conveniente e ampliada as áreas remanescentes de Cerrado, sobre as quais as políticas e ações públicas necessitam dar maior atenção. Um esforço especial necessita ser dado às zonas de amortecimento das diversas unidades de conservação do DF e dos territórios adjacentes, tendo em vista a conservação da fauna e da flora em seus ambientes naturais, mais do que a demanda por privilegiar a reintrodução da flora de um Cerrado *sentido restrito* na área do Plano Piloto, que diz respeito à gestão urbana como ambiente antropizado.

Há do ponto de vista histórico que ressaltar a origem dos processos que levaram e ordenaram essas novas paisagens do território da capital, em que se verifica a relação com as múltiplas experiências científicas, urbanísticas e paisagísticas no Rio de Janeiro e em Minas Gerais, que antecedem os interesses geopolíticos da integração nacional do desenvolvimentismo dos anos 50 de JK. Vale a pena lembrar também que os pesquisadores do Cerrado que mais atuaram em Brasília eram de instituições de pesquisa do Rio de Janeiro e tiveram experiências de campo em Minas Gerais antes de suas atividades em Brasília. Assim, Minas Gerais e Rio de Janeiro deram contribuição cultural e científica para a gestão territorial do DF, considerando tanto as unidades de conservação quanto o novo ordenamento urbanístico.

Ao mesmo tempo, cumpre assinalar que essa vasta experiência de gestão urbana necessita ser compartilhada e sistematizada para que possa ser não só analisada futuramente, quanto os seus traços positivos como política pública possam ser avaliados e reproduzidos ao longo do tempo no próprio DF e em outros ambientes. Cumpre, ainda, dar relevância aos temas e aos processos documentais relacionados com uma das principais experiências de criação da paisagem voltada para a dimensão pública urbana no Brasil.

A sistematização que segue pressupõe a necessidade não só de repensar práticas, mas também as políticas de memória para o DF e para as instituições da capital do país:

- Ampliar o estudo sobre o processo de reconhecimento do território, relacionado à diversidade de produção dos saberes; disponibilizar digitalmente e sistematizar a documentação referente a Brasília, em especial a iconográfica;
- Tratar do problema do acesso aberto digital aos registros de coleções científicas em contraponto às perdas relacionadas aos demais registros de memória científica, entre eles as ilustrações científicas, os diários de campo, as publicações de acesso restrito não digitalizadas, de que só dispomos as informações catalográficas;
- Enfrentar a tendência ao isolamento disciplinar entre os agentes públicos do desenvolvimento urbano, em sua vertente técnica, e os detentores do domínio científico da ecologia do Cerrado.

Referências

- ABREU, Maurício de. A cidade, a montanha e a floresta. In: ABREU, Maurício de. (org.). **Natureza e sociedade no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Sec. Mun. Cultura, Turismo e Esportes, Dep. Geral de Documentação e Informação Cultural, Div. de Editoração, 1992.
- AB'SABER, Aziz Nacib. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. **Anais. III Simpósio sobre o Cerrado**. São Paulo: Ed. Edgar Blucher Ltda., 1971. p. 1-14.

- ALENCAR, Francisco Ozanan Correa Coelho et al. **Arborização urbana no Distrito Federal: histórias e espécies do cerrado**. Brasília: Novacap, 2009.
- AMORIM, Rose Mary Guerra. **O governo JK e a revista Manchete: a criação do mito dos anos dourados**. (diss.) FGV. Rio de Janeiro: 2008. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10438/10346> Acesso em: 20 jul. 2017.
- AULER, Hugo. ATELIER (sem título,) **Correio Braziliense, CB**, p. 3, 14 jan. 1971. Hemeroteca. Biblioteca Nacional. Disponível em: https://memoria.bn.br/DocReader/docreader.aspx?bib=028274_02&pas-ta=ano%20197&pesq=desenhos%20do%20cerrado&pagfis=8032 Acesso em: 18 set. 2023.
- BARRETO, Henrique Lahmeyer de Mello. Parecer sobre a localização proposta do Jardim Botânico de Brasília, de Rio de Janeiro, 11 de junho de 1957, (manusc.). **Biblioteca Digital do Cerrado**. Brasília: Jardim Botânico de Brasília, 2018. Disponível em: <http://jbb.ibict.br//handle/1/598> Acesso em: 30 out. 2023.
- BARRETO, Lima. O convento. In: **Bagatelas**. Rio de Janeiro: Empresa de Romances Populares, 1923, p. 39-42. (Objeto digital, Biblioteca Brasileira Mindlin / USP). Disponível em: <https://digital.bbm.usp.br/handle/bbm/4791> Acesso em: 23 out. 23.
- BARRETO, Lima. O cedro de Teresópolis. In: **Bagatelas**. Rio de Janeiro: Empresa de Romances Populares, 1923, p. 197 – 199. (Objeto digital, Biblioteca Brasileira Mindlin /USP). Disponível em: <https://digital.bbm.usp.br/handle/bbm/4791> Acesso em: 23 out. 23.
- BATISTA, João Aguiar Nogueira; BIANCHETTI, Luciano de Bem. Lista atualizada das Orchidaceae do Distrito Federal. **Acta Bot. Bras.**, vol. 17, n. 2, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062003000200003> .
- BERNARDES, Lysia M. C. Evolução da paisagem urbana do Rio de Janeiro até o início do século XX. In: ABREU, Maurício de (org.). **Natureza e sociedade no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Sec. Mun. Cultura, Turismo e Esportes, Dep. Geral de Documentação e Informação Cultural, Div. De Editoração, 1992.
- BERTRAN, Paulo. **Uma introdução à história econômica do Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Codeplan; Goiás: UCG, 1988.
- BERTRAN, Paulo. **História da terra e do homem no planalto central: do indígena ao colonizador**. Brasília: Solo, 1994.
- BIBLIOTECA NACIONAL. [Avenida Rio Branco] [Iconográfico]. p&b, Rio de Janeiro, 1937. Disponível em: http://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo_digital/div_iconografia/icon1497070/icon1497070.jpg Acesso em: 23 fev. 2023.
- BRASIL. Departamento Administrativo do Serviço Público (DASP). **Relatório Técnico sobre a Nova Capital da República** (apresentado por Donald J. Belcher & Associates). Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1957 (2ª edição). Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/item/id/185570> Acesso em: 28 jun. 2023.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: Região Centro-Oeste**. VIEIRA, R. F; CAMILLO, J; CORADIN, L. (ed.) Brasília: MMA, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1073295/especies-nativas-da-flora-brasileira-de-valor-economico-atual-ou-potencial-plantas-para-o-futuro-regiao-centro-oeste> Acesso em: 12 set. 2023.
- BRAZILIAN ORCHIDS. Entrevista Maria Werneck de Castro. **ORCHID News**, n.8. (on line) [1998]. Disponível em: <http://www.orchidnews.com.br/on08/on8pag1.htm> Acesso em: 24 out. 2023.
- BRENNA, Giovanna Rosso del (org.). **O Rio de Janeiro de Pereira Passos: uma cidade em questão II**. Rio de Janeiro: Index, 1985.
- CAPPELLO, Maria Beatriz Camargo. A revista Brasília na construção da Nova Capital: Brasília (1957-1960). **RISCO**, vol.11, n. 1, p. 43-57, 2010. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.1984-4506.v0i11p43-57>

- CARAPINHA, Aurora da Conceição Parreira. **Da essência do jardim português**. Universidade de Évora. Tese. Évora: EU, 1995. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10174/11178> Acesso em: 17 out. 2022.
- CARVALHO, José Murilo. **A formação das almas: o imaginário da República no Brasil**. São Paulo: Companhia das Letras, 1990.
- CASTRO, Carlos Ferreira de Abreu. **Gestão Florestal no Brasil Colônia**. Universidade de Brasília. Tese. Brasília: UnB, 2002. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/acervo/tesesdissertacoes/gestao-florestal-no-brasil-colonia> Acesso em: 15 fev. 2023.
- CASTRO, Maria Werneck de. **Natureza Viva: memórias, carreira e obra de uma pioneira do desenho científico no Brasil**. Moacir Werneck de Castro (org.). Rio de Janeiro: Edições Biblioteca Nacional, 2004. 160 p.:il col.
- CASTRO, Maria Werneck de. **Tecoma carabia Mart**, 1969. Biblioteca Nacional Digital. Disponível em: https://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo_digital/div_manuscritos/mss1294954/mss1294954.jpg Acesso em: 27 jan. 2017.
- CENTRO DE REFERÊNCIA AMBIENTAL (CRIA). Busca “Heringer, E.P.; Distrito Federal”. **Species-link** [2023]. Disponível em: <https://specieslink.net/search/> Acesso em: 07 nov. 2023.
- CHOAY, Françoise. **L’urbanisme: utopies et réalités, une antologie**. Paris: Éditions du Seuil, 1965.
- CORREIO BRAZILIENSE. **A flora de Brasília é uma das mais ricas em orquídeas**. Brasília, 03 dez. 1961. Hemeroteca. Biblioteca Nacional. Disponível em: http://memoria.bn.br/DocReader/DocReader.aspx?bib=028274_01&Pasta=ano%20196&Pesq=heringer Acesso em: 04 dez. 2019.
- CORREIO BRAZILIENSE. **Botânicos descobrem no cerrado os tesouros vegetais de Brasília**. Brasília, 06 ago. 1967, p. 22. Hemeroteca. Biblioteca Nacional. Disponível em: http://memoria.bn.br/DocReader/DocReader.aspx?bib=028274_01&PagFis=5853&Pesq=heringer Acesso em: 04 dez. 2019.
- COSTA, Lucio. **Registro de uma vivência**. São Paulo: Empresa das Artes, 1995.
- DISTRITO FEDERAL. ArPDF. [Construção da Praça dos Três Poderes]. Brasília, [1956-1960], col., jpg. (00144_NOV_D_04_04_B_02_Construcao_da_Praca_dos_Tres_Poderes_1956_1960).
- DISTRITO FEDERAL. ArPDF. [Eixo Rodoviário em Construção]. Brasília, [1956-1960], col., jpg. (01102_NOV_D_04_04_B_18_Vista_Aerea_dos_Eixos_Rodoviario_em_Construcao_DF_1956_1960).
- DISTRITO FEDERAL. ArPDF, [Superquadra Sul 108]. Brasília, [1956-1960], p&b, jpg. (00628_NOV_D_04_04_B_11_Habitacao_DF_1956_1960).
- DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Desenvolvimento Urbano. Águas Emendadas. Fernando Oliveira Fonseca (org.) Brasília: Seduma, 2008. Disponível em: http://www.recursoshidricos.df.gov.br/aguas_emendadas/documentos/Aguas_Emendadas.pdf Acesso em: 08 nov. 2023.
- DISTRITO FEDERAL. Zoneamento ecológico econômico (ZEE), Mapa 8. Lei 6269, de 29 de janeiro de 2019. **Diário Oficial do DF**, n. 21, Suplemento, 30 jan. 2019. Disponível em: <https://www.sinj.df.gov.br/sinj/Diario/654b9804-83ab-300c-ad1f-a48c3f20979b/DODF%20021%2030-01-2019%20SUPLEMENTO.pdf> Acesso em: 06 dez. 2023.
- DUBOIS, Philippe. **O ato fotográfico**. Campinas/São Paulo: Editora Papirus, 1993 (4ª edição).
- EMPRESA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS (EPAMIG). Biblioteca. **Busca Mitzi Brandão – 203 itens** [2023]. Disponível em: <http://187.72.210.67:8080/consulta/busca?b=ad&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22BRANDAO,%20Mitzi%22> Acesso em: 05 set. 2023.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Busca Heringer**. Catálogo. [2019]. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca> Acesso em: 09 dez. 2019.
- FERRI, Mario Guimarães. Ecologia dos cerrados. **Anais. IV Simpósio sobre o Cerrado**. Mario G. Ferri (coord.). Belo Horizonte: Ed Itatiaia; São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1977. P. 15-36.

- FONTENELLE, M. [**Eixos Monumental e Rodoviário**]. Brasília, [1956-1957], p&b, jpg. Brasília: ArPDF. 1909_NOV_B_18_Cruzamento_dos_Eixos_Monumental_e_Rodoviario_Brasilia_DF_1956_1957_Autor_Mario_Fontenelle).
- FONTENELLE, M. [**Casas da Fundação Casa Popular**]. Brasília, 30 mai. 1958, p&b. Brasília: ArPDF. (1337_NOV_B_11_Casas_da_Fundacao_da_Casa_Popular_Brasilia_DF_30_5_58_Autor_Mario_Fontenelle).
- GESTEIRA, Heloisa Meireles. O trânsito das plantas: circulação de saberes e práticas médicas na América Meridional durante a Época Moderna. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**. Rio de Janeiro, vol. 29, n. 1, 2022, p. 41-59.
- GIRÃO, Claudia. Parque do Flamengo, Rio de Janeiro, Brasil: o caso da marina – parte 1. **Arquitextos**, São Paulo, ano 12, n. 135.01, Vitruvius, jul. 2011. Disponível em: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.135/4014> Acesso em: 20 jul. 2023.
- GORELIK, Adrian. **Das vanguardas a Brasília: cultura urbana e arquitetura na América Latina**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2005.
- HANDRO, Walter. Luiz Fernando Gouvêa Labouriau (1921-1996). *Acta Bot. Bras.* V. 10, n. 1, Jul. 1996. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061996000100013>
- HERINGER, Ezechias Paulo. Reabilitação de uma espécie de FR. Velloso. **Arquivos do Serviço Florestal**, vol.6, p. 197-199, 1952. Disponível em: https://objdigital.bn.br/acervo_digital/div_periodicos/per065269/per065269_1952_v06.pdf Acesso em: 10 fev. 2023.
- HERINGER, Ezechias Paulo. Paisagística, árvores ornamentais do Planalto Central. **Correio Brasileiro**, 27 jul. 1968. Hemeroteca Nacional/ BN. Disponível em: http://memoria.bn.br/DocReader/DocReader.aspx?bib=028274_01&PagFis=34964&Pesq=heringer Acesso em: 04 dez. 2019.
- HERINGER, Ezechias Paulo. O sítio, o homem e a cidade. **Acrópole**. vol. 375, p. 66-67, 1970. Disponível em: <http://www.acropole.fau.usp.br/edicao/375> Acesso em: 09 ago. 2023.
- HERINGER, Ezechias Paulo. Propagação e sucessão de espécies arbóreas do cerrado em função do fogo, do cupim e do aldrim (inseticida). **Anais. III Simpósio sobre o Cerrado**. São Paulo: Ed. Edgar Blucher Ltda., 1971. P. 167-179.
- HERINGER, Ezechias Paulo; Graziela M. Barroso; J. A. Rizzo; Carlos Toledo Rizzini. A flora do cerrado. **Anais. IV Simpósio sobre o Cerrado**. Mario G. Ferri (coord.). Belo Horizonte: Ed Itatiaia; São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1977. P. 211-232.
- HERINGER, Ezechias Paulo; PAULA, José Elias de. Contribuição para o conhecimento ecodendrométrico de matas ripárias da região centro-oeste brasileira. **Actas Bot. Bras.** Vol. 3, n. 2, 1989. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abb/a/5L3kHnDhywKjnSCqgZtYnyg/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 04 jul. 2017.
- IBAMA / FUNATURA. **Plano de manejo do Parque Nacional de Brasília**. Brasília: IBAMA, [1998].
- IBGE. Censo experimental de Brasília de 1959: população, habitação. Brasília: IBGE, 1959. Disponível em: <https://bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/3125> Acesso em: 16 mar. 2015.
- INCT – Herbário Virtual Flora e Fungos (HVFF). Busca E. P. Heringer e associações. **Specieslink**. [2017]. Disponível em: <http://www.inct.splink.org.br> Acesso em: 07 jul. 2017.
- INSTITUTO CHICO MENDES (ICMBIO). Plano de Manejo do Parque Nacional de Brasília, Brasília: ICMBIO, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/cerrado/lista-de-ucs/parna-de-brasilia/arquivos/minuta_plano_manejo_pnb_v8_final.pdf Acesso em: 08 nov. 2023.
- IPHAN. **Pilar de Goiás (GO)** [2023]. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/363/> Acesso em: 15 dez. 2023.
- JATOBÁ, Sergio Ulisses. Informalidade territorial e mercado de terras urbanas no Distrito Federal. **Textos para Discussão**, n. 18. Brasília: Codeplan, 2016. Disponível em: <https://www.codeplan.df.gov>

br/wp-content/uploads/2018/02/TD_18_Informalidade_Territorial_Urbana-Mercado_Terras_Urbanas_DF_2016.pdf Acesso em: 14 fev. 2023.

LAMAS, José M. Ressano Garcia. **Morfologia urbana e desenho da cidade**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, Fundação para a Ciência e a Tecnologia, 2004.

LATTES. **Benedito Alísio da Silva Pereira**. [2023]. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/6814220601819130> Acesso em: 31 ago. 2023.

LATTES. **Jose Elias de Paula**. [2023]. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/0833064963041609> Acesso em: 30 ago. 2023.

LATTES. **Graziela Maciel Barroso**. [2023]. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/2259791613980022> Acesso em: 30 ago. 2023.

LIGÓRIO, Afonso. Reinado das flores. Caderno 2. **Correio Braziliense**. 13 ago. 1968. Hemeroteca. BN. Disponível em: http://memoria.bn.br/DocReader/DocReader.aspx?bib=028274_01&Pag-Fis=34964&Pesq=heringer Acesso em : 05 dez. 2019.

LIMA, Roberta Maria Costa e. **Avaliação da arborização do Plano Piloto**. Dissertação de mestrado. Brasília: UnB, 2009. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/5858> Acesso em: 11 ago. 2023.

MALTA, Augusto. [Avenida Rio Branco]. [1900-1910]. Biblioteca Nacional. Acervo digital. Disponível em: https://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo_digital/div_iconografia/icon1363538/icon1363538.jpg Acesso em: 08/08/2023.

MALTA, Augusto. Conv[ento] da Ajuda [Iconográfico] : altar da[s] religiosas, p&b, 1911a. Biblioteca Nacional. Disponível em: http://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo_digital/div_iconografia/icon404110/icon1329335.jpg Acesso em: 28 jul. 2023.

MALTA, Augusto. **Conv[ento] da Ajuda** [Iconográfico] : [Fonte das Saracuras], p&b, 1911b. Biblioteca Nacional. Disponível em: http://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo_digital/div_iconografia/icon404110/icon1329341.jpg Acesso em: 28 jul. 2023.

MALTA, Augusto. [Avenida Atlântica, parte do Leme], [1921]. Biblioteca Nacional. Disponível em: http://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo_digital/div_iconografia/icon1330129/icon1330129.jpg Acesso em: 28 jul. 2023.

MARX, Roberto Burle. **Arte e paisagem: conferencias escolhidas**. José Tabacow, organização e comentários. São Paulo: Studio Nobel, 2004.

MENCK, José Theodoro Mascarenhas. D. Leopoldina, Imperatriz e Maria do Brasil: obra comemorativa dos duzentos anos da vinda da imperatriz para o Brasil. Brasília: Câmara dos Deputados, 2017. Disponível em: <https://bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/34580> Acesso em: 25 out. 2023.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Serviço Florestal. Anais da Reunião de Itatiaia. **Arquivos do Serviço Florestal**, vol.12, 1957. Disponível em: https://objdigital.bn.br/acervo_digital/div_periodicos/per065269/per065269_1957_v12.pdf Acesso em: 10 fev. 2023.

MINISTÉRIO DA GESTÃO E INOVAÇÃO. **Ministério da Gestão celebra 80 anos do Palácio da Fazenda**, 14 de nov. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/gestao/pt-br/assuntos/noticias/2023/novembro/ministerio-da-gestao-celebra-80-anos-do-palacio-da-fazenda>. Acesso em: 16 nov. 2023.

MONTEIRO, Charles. Imagens sedutoras da modernidade urbana: reflexões sobre a construção de um novo padrão de visualidade urbana nas revistas ilustradas na década de 1950. **Revista Brasileira de História**, São Paulo, vol. 27, n. 53, p. 159-176, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-01882007000100007>

MUSEU DA ELETRICIDADE. **Praia de Copacabana** (1940-1950). Cartão-postal, p&B, Disponível em: <https://memoriadaeletricidade.com.br/acervo/destaques-do-acervo/@id/119085#1967-10> Acesso em: 16 fev. 2023.

MUSEU DA ELETRICIDADE. **Copacabana**. Cartão-postal, p&B, s.d. Disponível em: <https://memoriadaeletricidade.com.br/acervo/destaques-do-acervo/@id/119085#1967-5> Acesso em: 16 fev. 2023.

- MUSEU NACIONAL DE BELAS ARTES (MNBA). **Registro fotográfico de Marc Ferrez da construção da Avenida Rio Branco, 1903-1906**. Rio de Janeiro: MNBA, 1982.
- NOGUEIRA NETO, Paulo. Conservação da natureza no cerrado. **Anais. IV Simpósio sobre o Cerrado**. Mario G. Ferri (coord.). Belo Horizonte: Ed Itatiaia; São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1977, p. 349-352.
- NORA, Pierre. Entre mémoire et histoire. In: NORA, Pierre (org.). **Les lieux de mémoire**. Paris: Gallimard, 1984, p. XVII-XLII.
- PABST, Guido F. J. Orquídeas do cerrado. **Anais. III Simpósio sobre o Cerrado**. Mario G. Ferri (coord.) São Paulo: Ed. Edgar Blucher Ltda., 1971. p.161-163.
- PAVIANI, Aldo. Periferização urbana. In: PAVIANI, Aldo. **Urbanização e metropolização: a gestão de conflitos em Brasília**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1987. p. 35-49.
- PESSÔA, José (org). **Lucio Costa: documentos de trabalho**. Rio de Janeiro: Iphan, 1999.
- RANGEL, Tamara; LIMA, Nísia Trindade. A capital federal nos altiplanos de Goiás- medicina, geografia e política nas comissões de estudos e localização das décadas de 1940 e 1950. **Estudos Históricos**, Rio de Janeiro, vol. 24, p. 29-48, jan-jun de 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-21862011000100002>
- RESENDE, Marina de Lourdes Fonseca; GUIMARÃES, Luciano de Lima. **Inventários da Biodiversidade do Bioma Cerrado: biogeografia de plantas**. IBGE. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=295776> Acesso em: 18 jul. 2017.
- RIZZINI, Carlos Toledo. Acantahaceae Minarum Generalium Imprimis Mello-Barretianae. **Archivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, vol. IX, p. 193-207, dez. 1949. Disponível em: http://aplicacoes.jbrj.gov.br/publica/archivos_jb/Arquivos_do_Jardim_Botanico/per065170_1949_09r.pdf Acesso em: 28 mar. 2016.
- RIZZINI, Carlos Toledo. Sobre unidades de dispersão do cerrado. **Anais. III Simpósio sobre o Cerrado**. Mario G. Ferri (coord.) São Paulo: Ed. Edgar Blucher Ltda., 1971. p. 117-132.
- SANTOS, Amílcar Salgado dos. **A imperatriz D. Leopoldina (mãe de D. Pedro II)**. São Paulo: Escolas Profissionais Lyceu Coração de Jesus, 1927. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/593936> Acesso em: 25 out. 2023.
- SANTOS, Paulo. Arquitetura e urbanismo na Av. Central. In: MUSEU NACIONAL DE BELAS ARTES (MNBA). **Registro fotográfico de Marc Ferrez da construção da Avenida Rio Branco, 1903-1906**. Rio de Janeiro: MNBA, 1982.
- SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). **Inventário florestal Nacional: principais resultados, Distrito Federal**. Brasília: SFB, 2016. Disponível em: https://snif.florestal.gov.br/images/pdf/publicacoes/periodo_eleitoral/publicacoes_ifn/relatorios/IFN_DF_2016_periodo_eleitoral.pdf Acesso em: 29 jan. 2021.
- SILVA, Claiton Márcio da. A face infértil do Brasil: ciência, recursos hídricos e o debate sobre (in) fertilidade dos solos do cerrado brasileiro, 1892-1942. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v.26, n.2, abr.-jun. 2019, p.483-500. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702019000200007>
- SILVA JUNIOR, Manoel Claudio da. **100 árvores do cerrado- sentido restrito: guia de campo**. Brasília: Ed. Rede de Sementes do Cerrado, 2012. Disponível em: <https://www.rsc.org.br/files/livros/Frutos-e-Sementes-VI-2/100-ARVORES-DO-CERRADO-01.pdf> Acesso em: 08 nov. 2023.
- SOARES, M.A. de; Heringer, E. P.; BARROSO, G. M. Teste de germinação de sementes de buriti *Mauritia venifera* Mart. IN: **Anais**. Congresso Nacional de Botânica, 19., 1968. Fortaleza: Sociedade Botânica do Brasil, 1968. Disponível em: http://aplicacoes.jbrj.gov.br/divulga/gmb/PIT_1968_01%282%29.pdf Acesso em: 08 set. 2023.
- SOUZA, P. B. de. SAPORETTI JUNIOR, A. W.; SOARES, M. P.; Viana, R. H.O.; CAMARGOS, V. L. de; MEIRA NETO, J. A. A. Florística de uma área de cerradão na floresta nacional de Paraopeba -

Minas Gerais Florística de uma área de cerrado na floresta nacional de Paraopeba - Minas Gerais. **CERNE**, v.16, n. 1, mar, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-77602010000100010>

TAVARES, Maria de Fátima Duarte. A paisagem do Rio de Janeiro e o pensamento técnico: ordem urbana e natureza no século XIX. **Arquitextos**, maio, 2008. Disponível em: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/08.096/143> Acesso em: 18/10/2023.

TAVARES, Maria de Fátima Duarte. A documentação de saberes aplicados à biodiversidade e a Biblioteca Digital do Cerrado (BDC): a visibilidade e a visualidade em registros digitais. **Heringeriana**, 15(1), p.48–66, 2021. <https://doi.org/10.17648/heringeriana.v15i1.917950>

TAVARES, Maria de Fátima Duarte. A cidade está lá fora? instituições de memória e o mundo digital. **Revista Brasileira de Preservação Digital**, Campinas, SP, v. 4, n. 00, p. e023010, 2023a. DOI: 10.20396/rebpred.v4i00.17969. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/rebpred/article/view/17969> Acesso em: 13 dez. 2023.

TAVARES, Maria de Fátima Duarte. Brasília e situações críticas: percepção de incêndios florestais nos 60 anos da capital federal, conhecimento científico e gestão territorial. **Estudos cindínicos**. vol. 12, 2023b. DOI: https://doi.org/10.34037/978-989-9053-21-2_12

TAVARES, Maria de Fátima Duarte; CHACON, Roberta Gomes. As coleções do Jardim Botânico de Brasília e a preservação digital: memória institucional, práticas e saberes científicos no DF. **Seminário Internacional de Preservação Digital (2014)**. Brasília, DF, n. 1, 2021. Disponível em: <https://eventoscariniana.ibict.br/index.php/sinpred/article/view/77>. Acesso em: 13 dez. 2023.

TAVARES, Maria de Fátima Duarte; NAKAGOMI, Bruno. Brasília: práticas urbanísticas e as paisagens do cerrado. IN: SILVA, Alexsander Batista, ORBES, Gabriela Ruales (Orgs.) **Anais do XIV Encontro Regional de Geografia: Geopolítica do Cerrado: natureza, economia e política**. Goiás: AGB, 2016 XIV EREGEO, 2016. Disponível em: <https://8e8953ee95.cbaul-cdnwnd.com/ef28427fc26d-d4a00554fae57de35d69/200000073-00138010e2/ANAIS%20XIV%20EREGEO%20-%20Completo.pdf> Acesso em: 04 maio 2023.

TAVARES, Maria de Fátima Duarte; ARELLANO, Miguel Angel Mádero; NAKAGOMI, Bruno. Brasília e a memória em registros digitais: traços da paisagem e a preservação de dados. **RICI**. Vol. 11, n.1, 2018. DOI: <https://doi.org/10.26512/rici.v11.n1.2018.8474>

TERRA, Carlos Gonçalves. **O jardim no Brasil do século XIX**. (diss.) Rio de Janeiro: UFRJ, 1996.

TERRACAP. **Brasília 1957-1985: do plano piloto ao Plano Piloto**. Brasília: Terracap, 1985. Disponível em: <https://bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/35039> Acesso em: 09 fev. 2023.

TURKIENICZ, Benamy. A morfologia das cidades-satélites de Brasília. In: Paviani, Aldo. **Urbanização e metropolização: a gestão de conflitos em Brasília**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1987. p. 181-186.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (UFRJ). Biblioteca. **Busca Carlos Toledo Rizzini** – 28 itens. Disponível em: <https://buscaintegrada.ufrj.br/Author/Home?author=Rizzini%2C+Carlos+Toledo%2C> Acesso em: 11 dez. 2023.

VAZ, Lilian Fessler. **Modernidade e moradia: habitação coletiva no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: 7Letras, 2002.

WALTER, Bruno Machado Teles. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. (Tese) Brasília: UnB, 2006. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/3086> Acesso em: 01 nov. 2023.

WISNIK, G. BRASÍLIA: NATUREZA REINVENTADA. **Revista Thésis**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 5, 2020. DOI: 10.51924/revthesis.2018.v2.217. Disponível em: <https://thesis.anparq.org.br/revista-thesis/article/view/217>. Acesso em: 3 ago. 2023.

Capítulo 2

O projeto civilizatório de Brasília e as tecnologias digitais: entre a informação e a memória¹

Maria de Fátima Duarte Tavares/IBICT

DOI: 10.22477/9788570131997.cap2

Como citar o capítulo:

TAVARES, Maria de Fátima Duarte. O projeto civilizatório de Brasília e as tecnologias digitais: entre a informação e a memória. In: TAVARES, Maria de Fátima Duarte (Org.). **Informação, memória urbana e biodiversidade em Brasília**. Brasília, DF: Editora IBICT, 2025. Cap. 2, p. 80-92. DOI: 10.22477/9788570131997.cap2

1. Primeira versão desse texto foi apresentada no Congresso Internacional Crises da História e Assombros da Memória: a disputa de narrativas e o lugar de relevância da Historiografia na atualidade, Universidade Federal do Tocantins-UFT, 2021.

1. Apresentação

Este capítulo parte de pesquisas recentes desenvolvidas sobre a história de Brasília e sua dimensão ecológica, do ponto de vista da memória científica e da disponibilidade de dados de pesquisa em plataformas digitais, tendo em consideração o contexto da proposição da nova capital como marco temporal e civilizatório do Brasil no pós-Segunda Guerra Mundial.

Essas atividades pertencem ao Projeto Saberes do Cerrado, do IBICT, que é uma realização em parceria com Jardim Botânico de Brasília. Por outro lado, convém destacar que não se compreende essa memória científica, resultante de práticas de levantamentos botânicos em temporalidades específicas, de forma isolada das demais práticas e saberes relacionados à ocupação territorial. Portanto, envolve não só a memória instituída, que tenha evidentes implicações ecológicas e urbanas, mas também a história das relações e interações entre agentes e instituições produtoras de conhecimento científico e as de domínio técnico.

Nesse sentido, a exploração de dados científicos em justaposição às imagens ou dados cartográficos da urbanização permite enquadrar essa abordagem na vertente da história associada às Humanidades Digitais, na concepção interdisciplinar das ciências humanas e sociais, com aplicação em Sistema de Informações Geográficas (SIG), tendo em vista não só a necessária análise histórica a partir da incorporação da dimensão espacial, mas também dos usos de tecnologias de geoprocessamento para análise e visualização de dados resultantes (SMIT, 2021; ALVES, 2016).

A virada espacial na história, no contexto das Humanidades Digitais, assim designada em debates recentes, na verdade pode ser entendida como uma reaproximação, pois a dimensão espacial esteve bem presente no fazer histórico de historiadores brasileiros, pelo menos até os anos 60 do século passado. Nesse caso, não há como discutir a mudança da capital para o centro-oeste sem introduzir a questão territorial e as elaborações dos saberes técnicos e científicos que estruturaram Brasília, partindo-se do ponto de vista da construção da memória de seus registros, sem deixar de entender que esses saberes dão suporte e alimentam as decisões de instituições do Estado brasileiro, seja no contexto nacional ou local, ao longo do tempo. Por outro lado, essas práticas foram também sustentadas por ideologias e utopias que moldavam a visão de futuro do Brasil (GORELIK, 2005).

A questão da relação entre memória e tecnologia vem sendo tratada em três eixos conexos, relacionados ao modo como se dá a disponibilidade da informação sobre a história da cidade e do DF, conforme um conjunto de saberes aplicados que são fundamentais para a estrutura urbana e para o ordenamento da ocupação territorial. Para entender a história de Brasília em seus 63 anos de existência, seguimos os saberes aplicados ao território e seus vestígios memoriais: a memória geográfica e a interiorização da ocupação territorial; a memória urbana de Brasília e a sua vinculação às instituições de memória; a memória científica e sua dinâmica cumulativa associada à ecologia e à botânica.

O conceito de meio-técnico-científico-informacional de Milton Santos dá suporte à análise dessas facetas da memória, considerada a dimensão espacial e os diversos agentes que alimentam fluxos de informação, ainda dependentes das instituições de memória (SANTOS, 1997). Tendo em conta que não existe memória social ou coletiva sem sua institucionalização ou formas de transmissão

por meio da sociabilidade, conforme Maurice Halbwachs, em *A Memória Coletiva* (2006), e considerando a tendência à dominância atual das práticas sociais vinculadas ao digital, observaremos a disponibilidade dos serviços institucionais e dos conteúdos digitais que alimentam os fluxos de informação sobre a memória local da capital da República.

A questão central é de como Brasília e a ocupação do Cerrado foram apreendidas no período da instauração, ou em fases marcantes posteriores, e como as tecnologias digitais são ou não utilizadas para a construção da memória social sobre esses temas.

Considera-se a memória científica no DF como resultante de processos práticos e científicos, que também dependeram de lógicas de sociabilidade e laços institucionais, que não estiveram somente restritas àquelas ditadas pelos interesses do Estado sobre a mudança da capital. Por outro lado, entende-se que a memória técnica e de gestão territorial e a propriamente urbana é a que mais depende das decisões do Estado nacional e local para sua efetivação e para manutenção de sua memória. Propõe-se dois períodos de atenção, os anos 50-60 e os anos 80, nos quais se associam o processo de implantação urbana e a criação de áreas protegidas, como unidades de conservação do Cerrado no DF, que resultam de saberes e práticas distintos e, por vezes, conflitivos.

Outra questão é a da historicidade desses períodos referidos, no que se apresenta de continuidade ou ruptura, entre práticas e ações que ficaram em projeto, enquanto outras são privilegiadas pela memória.

A história de Brasília, vista como o elemento ordenador inicial da ocupação regional pós anos 50, gira sobre uma memória urbana, que está reiteradamente marcada por uma dissociação territorial, social e ambiental. Entende-se que há uma construção histórica estruturada sobre Brasília que necessita ser questionada por seu aprisionamento ao tempo da instauração. O problema da construção da memória pode ser uma das entradas de entendimento para a persistente incompletude material e simbólica de Brasília como espaço de significação nacional.

A memória difundida sobre Brasília nas instituições de memória locais e nacionais enfatiza o tempo da instauração, ao mesmo tempo que o acesso à documentação arquivística é restrito devido aos raros instrumentos de pesquisa, tratamento reduzido do acervo e baixa disponibilidade de material digital até o presente, considerando o principal acervo local, que pertence ao Arquivo Público do DF. A interação com o digital era mínima ou inexistente até 2021, considerando as demais instituições locais, mas de dimensão nacional: o Museu Nacional da República, a Biblioteca Nacional de Brasília, o Museu da Arte Brasileira. A partir dessa data verifica-se que há um esforço do governo local para tornar o acesso digital mais abrangente (TAVARES, 2023).

Por outro lado, ao se discutir o problema da memória coletiva de Brasília em relação aos espaços imaginados para garantir a sociabilidade e cultura urbanas, facilmente se constata o seu esvaziamento em termos de espaços adequados, funções, atividades e políticas quanto ao tempo vivido no longo prazo. E, como decorrência, são rarefeitos os acervos institucionais integrados a meios digitais (Tavares, 2023).

De outro modo, pode-se dizer que Brasília não correspondeu e não corresponde na atualidade ao mesmo caráter de centro político, econômico e cultural que teve durante um século e meio, desde a Independência, em 1822, a cidade do Rio de Janeiro, como capital do país (Tavares, 2023).

Mas há algo a observar na construção da memória de Brasília e o papel que a memória ecológica associado às áreas protegidas e a memória científica podem introduzir na avaliação dessa histori-

dade de práticas e saberes aplicados ao território quando estamos ainda diante das comemorações dos 200 anos de independência. Os dados da biodiversidade e cumulativos das práticas científicas da botânica foram as fontes prioritárias para analisar não só as interações de caráter científico como da memória urbana associada à biodiversidade e seu acelerado processo de supressão.

Fica como hipótese, para investigação futura, se o esvaziamento identificado das funções urbanas culturais e simbólicas inerentes a uma centralidade de capital da República foi intencional ou simples decorrência do descaso com políticas culturais de outro nível e da ausência de maior interlocução regional, mantendo-se nesses mais de 60 anos uma certa coerência histórica com o Plano de Metas de JK.

Sobre as fontes, no contexto da produção histórica e das Humanidades Digitais, podemos afirmar que a experiência de pesquisa é muito facilitada com o uso das tecnologias de informação, mas elas não são determinantes na orientação da investigação. O que dificulta o trabalho do historiador é a desorganização dos arquivos e a qualidade da descrição dos respectivos acervos, sejam estes físicos ou digitais. O que é relevante é o acesso aos materiais de que o pesquisador necessita para responder às questões propostas de investigação. Mas, assim como o esquecimento e suas práticas deixam rastros, também o que chamamos aqui de esvaziamento do projeto civilizatório de Brasília constitui-se em um problema a ser observado ou, pelo menos, questionado, como já feito por Paulo Bertran, ao afirmar o caráter incompleto do projeto de Brasília associado ao desenvolvimento do centro-oeste (BERTRAN, 1988).

Nosso trabalho considera dois grandes conjuntos de fontes que se contrapõem ou se complementam: o material iconográfico referente à documentação da construção de Brasília pertencente ao acervo do Arquivo Público do Distrito Federal e o material de registros de coleta e identificação botânica, referente a Ezechias Paulo Heringer, constante das bases de dados, com acesso remoto, do INCT – Herbário Virtual, Flora e Fungos, sediado na UFPE, na data da coleta dos dados (UFPE, 2017). Há possibilidade de acesso aos mesmos dados na plataforma de coleções botânicas no sistema CRIA (<https://specieslink.net/search/>).

Algumas questões sobre a relação entre memória e tecnologia surgem a partir daí. É plausível contrapor memória iconográfica urbana à memória das coleções científicas botânicas? E, ainda, podem ser consideradas as bases de dados científicas como lugares de memória?

2. Brasília e seus lugares de memória

Tendo em conta a dimensão simbólica e funcional da capital do Brasil e o seu esvaziamento institucional quanto à dimensão cultural urbana no tempo vívido, ou seja, que diz respeito à sua própria memória local e nacional de nova capital, há ainda a considerar o esvaziamento da memória de longa duração, que está também explicitado na não transladação de todas as instituições de caráter nacional para Brasília, a exemplo do Arquivo Nacional, Biblioteca Nacional, Museu Nacional e Palácio do Itamaraty, que abrigam o arquivo e biblioteca diplomáticos, entre outros, que permaneceram no Rio de Janeiro.

Dessa forma, Brasília convive simbólica e funcionalmente com a antiga capital quanto às responsabilidades e funções públicas. Sem entrar no mérito se deveria ou não ter havido a mudança dessas instituições, o entendimento é que as funções de capital da República estão divididas quanto

à dimensão das instituições de memória. Note-se que em parte essa questão está gradativamente sendo suprimida, quanto ao acesso à informação, pela emergência do meio digital e da digitalização de acervos.

Por outro lado, a nova capital, como espaço urbano, não incorporava em sua linguagem e códigos modernistas a relação com a memória.

A história de Brasília é a história de um deslocamento social, temporal e também espacial, que demarcou milimetricamente a terra com sua racionalidade abstrata, tanto urbanística quanto da engenharia aplicada, que constituiu uma significação de vazio territorial e se instaurou sobre ele, ignorando tanto as paisagens já humanizadas de interfaces de uso agrícola quanto as das vastidões do Cerrado.

Brasília, como símbolo da modernidade dos anos 50, foi investida de uma nova concepção urbana, a do urbanismo modernista, impregnada da noção de novo e de ruptura da forma urbana, que estava no período de sua implantação, entre 1956 e 1960, relacionada a um projeto civilizatório e à perspectiva do aceleração do desenvolvimento, demarcado no governo de Juscelino Kubitschek (JK) pelo lema “50 anos em 5”.

É essa memória que parece se perpetuar nas instituições de memória locais.

Instâncias locais de memória

A cidade de Brasília levou 25 anos para criar o seu Arquivo Público do DF, que está minimamente organizado e em processo de digitalização, mas que abrigaria a totalidade da documentação da gestão pública do DF, portanto, local e não federal. A documentação disponível digital é em sua maioria composta por reproduções de imagens fotográficas intencionalmente memoriais, que foram criadas durante o período da instauração da cidade. Essa série iconográfica, que pertence ao acervo da NOVACAP, detém essa clara intenção de perpetuação, como registros do ato fundador.

Assim, o Arquivo Público do DF é uma instituição de memória local que disponibiliza digitalmente parte de seu acervo. O material iconográfico chega ao volume de 660.826 negativos fotográficos e 20.740 ampliações fotográficas que podem ser consultadas, além de 2.423 filmes e 5.883 cartazes. O Arquivo disponibiliza, para consulta em acesso remoto, os 44 números da Revista Brasília, publicada entre janeiro 1957 e maio de 1963 pela NOVACAP, que teve ampla distribuição, inclusive internacional para as embaixadas brasileiras (arqdf.df.gov.br).

As coleções de fontes imagéticas da construção de Brasília, de caráter documental, hoje parcialmente digitalizadas e disponíveis, inscrevem-se na memória de Brasília tal como os monumentos arquitetônicos da cidade, pois continuam reproduzindo, disseminando, atualizando e justificando as marcas deixadas no território e a transformação das paisagens retratadas, que focam no objeto da ação racionalizadora. Contudo, o critério de seleção deste trabalho recaiu sobre as imagens aéreas, pelo olhar mais abrangente sobre a paisagem. Essas imagens obedecem a preceitos estéticos, são panorâmicas e quase sempre contrastantes e dualizadas, em geral a intervenção retratada domina a totalidade da imagem, conforme figuras 1 e 2. Desse modo, não deixam de registrar à distância o Cerrado, como que construindo uma significação para essa temporalidade do processo de destruição e construção, associada à escala dos atos e traços racionalizadores, criadores da nova paisagem.

Por outro lado, os registros visuais que documentam o processo de implantação do Plano Piloto, que pertencem à ampla cobertura mediática do Estado, demonstram que a sobrevivência de elementos do arvoredo do cerrado foi restrita e pontual.

Figura 1. Eixo Monumental



Fonte: [Vista aérea da Esplanada dos Ministérios, 1956-1960]. Arquivo Público do Distrito Federal. (Br.ArPDF. Nov.D.4.4.8.2)

Figura 2. Eixo Rodoviário



Fonte: [Eixo rodoviário Sul e Superquadra. Brasília – 1958-1960]. Arquivo Público do Distrito Federal.

Figura 3. Plano Piloto e o traçado visto de cima



Fonte: [Aerofotogrametria da construção do Plano Piloto. 1957-1958]. Arquivo Público do Distrito Federal.

Visto de cima, conforme figura 3, o traçado urbano torna-se geometrismo, que reproduz o desenho imaginado pelo arquiteto, mas implantado por processos de racionalização das obras de engenharia comandadas pela empresa criada para executar Brasília — a NOVACAP. A criação de Brasília, como grande obra, teve a contribuição dos cálculos matemáticos e dos referenciais do trabalho de campo dos engenheiros, com elevada margem de acerto na implantação geométrica do traçado (TORRES, 1962). Outra face é a do grande volume de movimento de terra para dar conta da perspectiva de visualidade almejada pelo arquiteto Lucio Costa, com seus imaginados terraplenos (COSTA, 1995, p. 288). Esse geometrismo espacial da nova cidade é constitutivo das relações de totalidade urbana, como a pretender encerrar a sua configuração em um sistema.

Pode-se afirmar que Brasília não só representa um tempo da racionalização aplicada dos saberes como ela é de fato a inscrição dessa racionalização do Estado e dos setores detentores de saberes associados à transformação da paisagem e à ocupação territorial ao final dos anos 50, cujos traços utópicos já foram discutidos (TAVARES, NAKAGOMI, 2016). Mas quais seriam os seus limites?

3. Releitura dos espaços urbanos e a memória científica: interfaces ecológicas e interdependências digitais

A história do pensamento sobre o Cerrado e sobre o planalto central do Brasil tem uma vertente técnica e científica vinculada a expedições geográficas que, desde o século XIX, deram suporte à proposição da nova capital, em oposição à cidade do Rio de Janeiro, pressionada por epidemias e dificuldades geradas pelo crescimento urbano acelerado (RANGEL, LIMA, 2011).

Destaca-se, no entanto, que nos anos 50 o Brasil detinha o maior e mais completo levantamento sistemático da região central, que conjugava os dados de expedições do IBGE mais os levantamentos e análises da equipe americana de Donald Belcher, contratada para executar análises sobre os sítios de Goiás mais condizentes à implantação da nova cidade (BRASIL, 1957). Há, portanto, nos anos 50, a possibilidade de se pensar de forma diversa o papel da nova capital e um conhecimento acumulado sobre as condições ambientais da região.

Mas em que medida a avaliação científica do campo da biologia contribuiu para essa efetivação da ocupação do Planalto Central e do Cerrado? A partir das pesquisas da USP sobre o Cerrado nos anos 40 do século XX, ocorre uma inflexão de percepção, como já assinalado por Silva, da terra infértil para quase uma terra da promessa, se substituída a vegetação nativa pela agricultura mecanizada, em larga escala e de grande capital, como reconhecido por Faissol (SILVA, 2019; FAISSOL, 1957). Porém, em foco estava a descoberta das reservas subterrâneas de água nos solos do Cerrado, como discute Ferri, derivadas dos solos porosos e profundos e da adaptação ecológica imemorial da vegetação do cerrado, com suas raízes que alcançam a água subterrânea disponível e permitem a sobrevivência durante os longos períodos de seca periódica (FERRI, 2017).

Essa visão ecológica sobre os recursos hídricos existentes no planalto central assim ultrapassa o conhecimento científico anterior, resultante dos levantamentos das águas superficiais já identificadas e mensuradas no Relatório Cruls, tendo em vista o abastecimento urbano (CRULS, 1896).

Assim, há uma produção de conhecimento e aplicação prática associada à história da ocupação do centro-oeste, em especial de Goiás, junto com a criação de Brasília, que desencadeou desde os anos 50 um processo ligado diretamente à supressão consecutiva de áreas do Cerrado. Por outro lado, foram excepcionais os que se manifestaram pela sua preservação, a exemplo de Ab'Saber e Ezechias Heringer (AB'SABER, 2017; DISTRITO FEDERAL, 2008, p. 18, 37, 52).

Nos anos seguintes à inauguração de Brasília, em 1961 e 1968, o DF ganha duas extensas áreas de conservação, já em outras situações de governança política e em uma lógica conservacionista que antevê as condições da cidade futura: o Parque Nacional de Brasília, federal, e a Estação Ecológica de Águas Emendadas, em outra categoria de reserva estadual, respectivamente na vertente oeste e norte do DF (IBAMA/ FUNATURA, [1998]; DISTRITO FEDERAL, 2008, p. 52)

A criação dessas duas unidades, motivadas por demandas iniciadas por Ezechias Paulo Heringer, agrônomo e botânico do Serviço Florestal do Ministério da Agricultura, tem como principal justificativa a preservação de mananciais e a garantia do abastecimento de água à cidade de Brasília no longo prazo. Em 1985, é criado o Jardim Botânico, com 500 ha e, em 1994, a sua Estação Ecológica, de 4.500 ha, na vertente leste, com a finalidade de preservação do Cerrado, que contempla também o abastecimento de água (IBAMA/ FUNATURA, [1998]; SARACURA, GIUSTINA, 2010).

Atividades de pesquisa e preservação de fauna e flora justificavam a criação dessas três unidades de conservação do Cerrado, que constituem na atualidade os principais elementos ordenadores do território do DF.

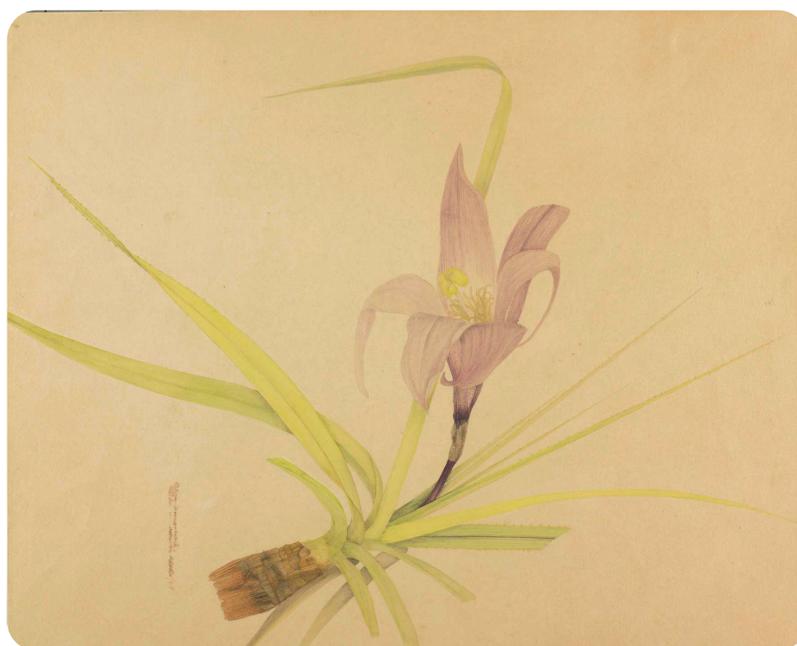
Essas áreas protegidas, antes de sua criação, foram áreas-alvo de atividades científicas ou de experimentação florestal, que indicaram sua relevância para o reconhecimento de proteção territorial. A relação entre esses espaços e a memória urbana pode ser apreendida na relação entre as práticas científicas e seus registros.

Porém, sobre esse patrimônio ambiental criado para a sociedade urbana, incorre uma forma de pressão progressiva, indicadora de que essa sociedade não enquadra esses espaços em seus valores prioritários: a perda da vegetação nativa, em torno de mais de 58% do DF, decorre em grande medida da urbanização.

A perspectiva aqui é de permitir a visualização de dados que traduzem diretamente esse processo de perda da biodiversidade e demarcar as zonas afetadas. Utilizar a ideia da interdependência digital para análise histórica da mudança da paisagem envolve a seleção de registros de coleta de Ezechias Paulo Heringer na plataforma INCT – Herbário Virtual – Flora e Fungos, suas descrições de localidades dos anos 60 e 70 e a aproximação destas, superpondo, com uso de um SIG, à imagem dos espaços atuais do DF. Essa atividade de pesquisa, que foi realizada pelo geógrafo Bruno Nakagomi, em 2017, à época bolsista do IBICT, pressupõe atenção à situação territorial do presente, mas também ao conhecimento geográfico local de médio prazo (NAKAGOMI, 2017).

Um conjunto de espécies foi selecionado por estar relacionado a outros relatos de memória, que dizem respeito aos processos de sociabilidade científica entre coletor, determinador e ilustrador científico, nomeadamente entre Ezechias Paulo Heringer, Guido Pabst e Maria Werneck de Castro (CASTRO, 2004). As ilustrações aquareladas remanescentes, doadas pela autora à Biblioteca Nacional, conforme figura 4, deram o caminho para a seleção de registros, nos gêneros *vellozia* e *dorstenia*. Na sua obra memorialista *Natureza Viva*, Maria Werneck também informa o especial interesse de Heringer na família orchidaceae, com destaque para o gênero *cyrtopodium* (CASTRO, 2004).

Figura 4. Ilustração botânica - *Vellozia*



Fonte: Castro, M. W. **Vellozia**. Biblioteca Nacional Digital – BND (bndigital.bn.gov.br)

A contribuição de Heringer ao reconhecimento da família das orquídeas no DF e à descoberta de novas espécies locais foi salientado por Batista e Bianchetti (BATISTA E BIANCHETTI, 2003). Não é por acaso esse foco no trabalho de campo de Heringer. Batista e Bianchetti atualizaram a listagem de orquídeas, em 2003, não só incorporando novas espécies, como analisando a partir

dos dados dos hábitos das plantas nos Herbários locais, que mais de 70% das espécies de orquídeas do DF são terrestres, 58% em formações savânicas e campestres, e que os campos úmidos detêm o maior número de espécies, seguido dos campos secos, com presença mais frequente de espécies habeneria, *cyrtopodium*, cleistes, que são também as que estão mais presentes em geral no DF (BATISTA, BIANCHETTI, 2003).

Reconhecem os autores, em 2003, que muitas áreas de coleta anteriores foram suprimidas. Apesar de ter o DF destaque entre áreas de levantamentos florísticos do Cerrado, as áreas remanescentes integrais, que são unidades de conservação, ainda podem ser melhor inventariadas. Assim os autores defendem a urgência de se ampliar a investigação de campo para outras áreas com baixo impacto da presença humana no DF e fora dele.

O mapeamento, elaborado por Bruno Nakagomi, com espacialização dos registros de coleta de Ezechias Heringer, conforme figuras 5, 6 e 7, mostra a relação entre áreas mais urbanizadas e as zonas identificadas como de maior coleta do pesquisador. E, também, a prevalência em menor número de registros nas áreas protegidas (NAKAGOMI, 2017).

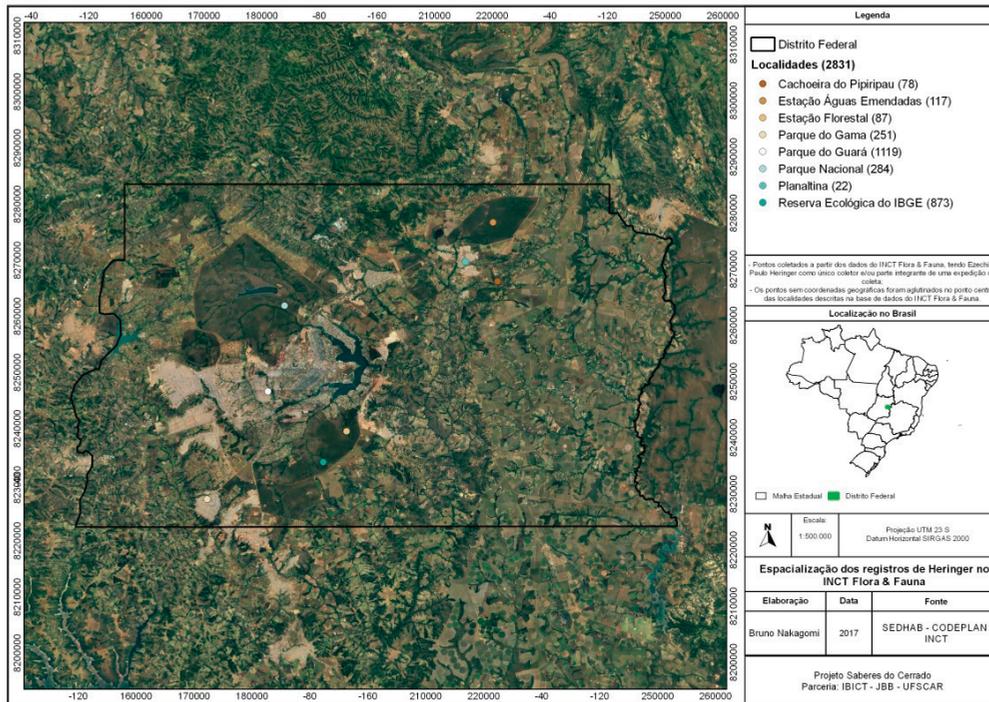
Considerações finais

Esses resultados de mapeamento de registros de bases científicas permitem indicar não só a reutilização de dados para a análise da memória urbana e territorial de Brasília, mas também traduzem o potencial de continuidade de mais pesquisas sobre a história das interações científicas e da urbanização da nova capital. O uso das tecnologias digitais e de bases de dados da flora brasileira para atividades de pesquisa em história permitiu uma análise conjunta da dimensão espacial urbana e ambiental, que pode ser ampliada e aprofundada. As bases de dados, em acesso remoto, podem ser assim equivalentes a lugares de memória, desde que sejam destacadas as inter-relações temporais entre os agentes e as suas práticas.

No uso das tecnologias digitais o historiador não precisará competir com análises de big data, mas dialogar com outros saberes. A interlocução entre a preservação ambiental e a memória vem, simbolicamente, preencher em parte um dos traços constitutivos de Brasília, que é a presença do vazio espacial, ou da arborização com dominância de espécies exóticas, conforme Lima (2009), que ordena a configuração urbanística e paisagística do Plano Piloto, onde antes existia Cerrado.

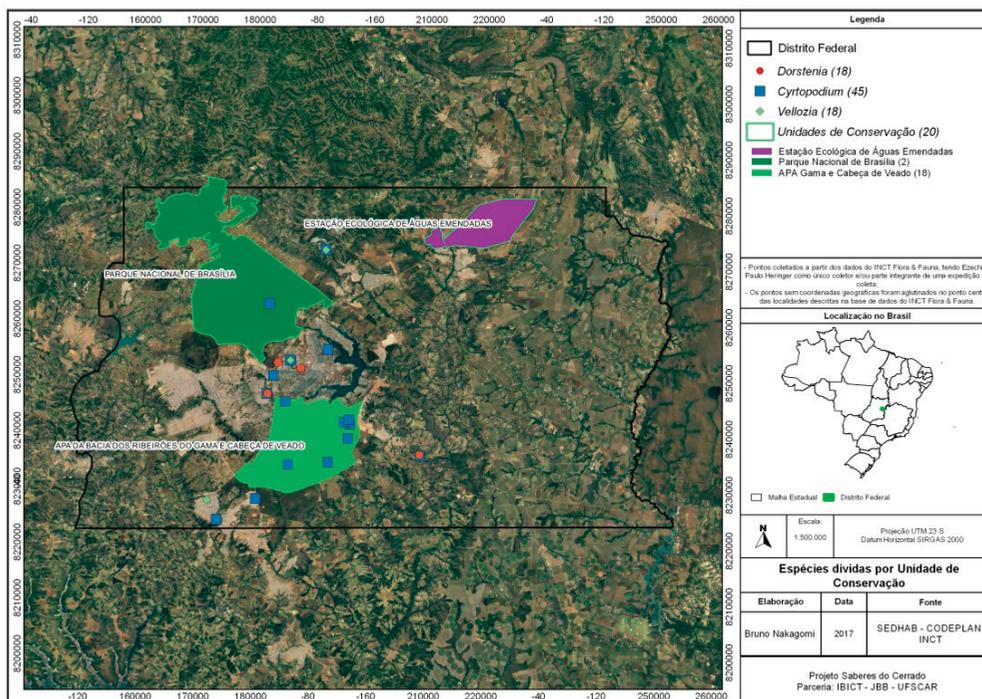
Por outro lado, esse mapeamento coloca em questão também o esvaziamento das funções culturais e das instituições de memória em Brasília, em que prevalecem o acesso ao material propositivo de mudança da capital e a documentação de sua instauração em registros imagéticos.

Figura 5. Espacialização de registros científicos de E. P. Heringer



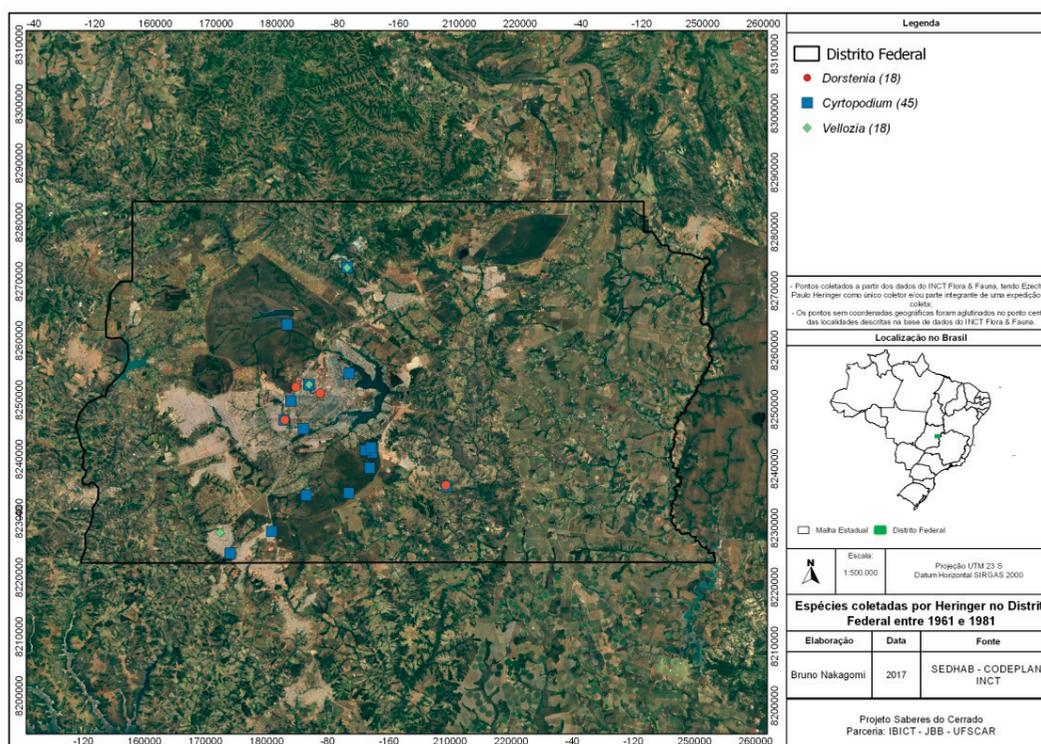
Fonte: Nakagomi, B. Espacialização dos registros de Heringer, **Relatório de pesquisa**. Projeto Saberes do Cerrado. IBICT, 2017, com dados extraídos de INCT – Herbário Virtual – Flora e Fungos. 2017.

Figura 6. Registros científicos de E. P. Heringer e Unidades de Conservação



Fonte: Nakagomi, B. Registros de Heringer por Unidade de Conservação. **Relatório de pesquisa**. Projeto Saberes do Cerrado. IBICT, 2017, com dados extraídos de INCT – Herbário Virtual – Flora e Fungos, 2017.

Figura 7. Registros de E. P. Heringer por espécies – localização e áreas urbanizadas



Fonte: Nakagomi, B. Registros de Heringer por espécies. **Relatório de pesquisa**. Projeto Saberes do Cerrado. IBICT, 2017, com dados extraídos de INCT –Herbário Virtual – Flora e Fungos, 2017.

Referências

- AB'SABER, Aziz. O domínio dos cerrados: introdução ao conhecimento. **Revista do Serviço Público**, v. 40, n.4, (1983). (digital 2017). P. 41-56. Disponível em: <https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/2144/1076> Acesso em: 10 dez. 2019.
- ALVES, Daniel. As Humanidades Digitais como uma comunidade de práticas dentro do formalismo acadêmico: dos exemplos internacionais ao caso português, **Ler História**, vol. 69, p. 91-103, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4000/lerhistoria.2496> Acesso em: 15 dez. 2023.
- BATISTA, João Aguiar Nogueira, BIANCHETTI, Luciano de Bem. Lista atualizada das orquidaceae do Distrito Federal. **Acta Botânica Brasileira**, v. 17, n.2, p. 183-201, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062003000200003>
- BERTRAN, Paulo. **Uma Introdução a história econômica do Centro-Oeste do Brasil**. [Goiânia]: CODEPLAN; UCG, 1988.
- BRASIL. Departamento Administrativo do Serviço Público (DASP). **Relatório Técnico sobre a Nova Capital da República** (apresentado por Donald J. Belcher & Associates). Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1957 (2ª edição). Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/item/id/185570> Acesso em: 28 jun. 2023.
- CASTRO, M. W. **Natureza viva**. Moacir Werneck de Castro (org.) Rio de Janeiro: Ed. Biblioteca Nacional, 2004.
- CASTRO, M. W. **Vellozia**. Biblioteca Nacional Digital – BND. Disponível em: http://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo_digital/div_manuscritos/mss1294957/mss1294957.jpg Acesso em: 27 jan. 2017.

- COSTA, Lucio. **Registro de uma vivência**. São Paulo: Empresa das Artes, 1995.
- CRULS, Luís. **Relatório parcial – Comissão de Estudos da nova capital**. Rio de Janeiro: Typo-Lith Carlos Schmidt, 1896. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/182910> Acesso em: 03 jan. 2018.
- DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. **Águas Emendadas**. Brasília: SEDUMA, 2008. 542p.
- FAISSOL, Speridião. O problema do desenvolvimento agrícola do sudeste do Planalto Central do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, vol. 19, n.1. p. 3-66, 1957. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1957_v19_n1.pdf Acesso em: 08 abr. 2016.
- FERRI, M. G. Os cerrados, um grupo de formas de vegetação semelhantes às savanas. *Revista do Serviço Público*, v.40, n.4 (1983). (digital 2017), p. 57-62. Disponível em: <https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/2145> Acesso em: 10 dez. 2019.
- FERRI, Mário Guimarães. Os cerrados, um grupo de formas de vegetação semelhantes às savanas. **Revista do Serviço Público**, [S. l.], v. 40, n. 4, p. 57-62, 2017. DOI: 10.21874/rsp.v40i4.2145. Disponível em: <https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/2145>. Acesso em: 6 jun. 2023. (texto original publicado em 1983)
- GORELIK, Adrian. **Das vanguardas a Brasília: cultura urbana e arquitetura na América Latina**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2005.
- HALBWACHS, M. **A memória coletiva**. São Paulo: Centauro, 2006.
- HUYSSSEN, A. **Seduzidos pela memória**. Rio de Janeiro: Aeroplano, 2000.
- IBAMA. FUNATURA. **Plano de Manejo do Parque Nacional de Brasília**. [Brasília]: Ibama, [1998]. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/cerrado/lista-de-ucs/parna-de-brasilia/arquivos/parna-brasilia.pdf> Acesso em 24/07/2019.
- LE Goff, J. **História e memória**. São Paulo: Editora da Unicamp, 1994.
- LIMA, Roberta Maria Costa e. **Avaliação da arborização do Plano Piloto**. Dissertação de mestrado. Brasília: UnB, 2009. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/5858> Acesso em: 11 ago. 2023.
- NAKAGOMI, B. **Relatório de pesquisa**. Projeto Saberes do Cerrado. IBICT. Brasília: IBICT, 2017.
- RANGEL, Tamara; LIMA, Nísia Trindade. A capital federal nos altiplanos de Goiás. **Estud. hist. (Rio J.) vol.24 no.47 Rio de Janeiro Jan./June 2011** Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-21862011000100002
- SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1997.
- SARACURA, Valéria Fernanda; GIUSTINA, Carlos Christian Della. **Plano Diretor do Jardim Botânico de Brasília**. Brasília: Geológica Consultoria Ambiental, 2010. Disponível em: <http://jbb.ibict.br/handle/1/235> Acesso em: 14 dez. 2023.
- SHELLENBERG, T. R. **Arquivos Modernos: princípios e técnicas**. Rio de Janeiro: Ed FGV, 1974.
- SILVA, Claiton Márcio. A face infértil do Brasil: ciência, recursos hídricos e o debate sobre a (in) fertilidade dos solos do cerrado brasileiro, 1892-1942. **História, ciências e saúde**. Rio de Janeiro, vol. 26, nº 2, abr-jun. 2019, p. 483-500.
- SMIT, Johanna W.. A organização do conhecimento e as humanidades digitais: pontos de interseção. P. 125-150. IN: **Humanidades digitais, big data e pesquisa científica** [recurso eletrônico]
/ Johanna W. Smit... [et al.]. – Dados eletrônicos (1 arquivo: PDF). – São Paulo: Fundação Fernando Henrique Cardoso (FFHC), 2021. Disponível em: <https://fundacaoofhc.org.br> Acesso em: 09 mar. 2023.

TAVARES, M. F. D. A cidade está lá fora? instituições de memória e o mundo digital. *Revista Brasileira de Preservação Digital*, vol. 4, fev, e023010, 2023. DOI: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/rebpred/article/view/17969/12839>.

TAVARES, M. F. D., NAKAGOMI, B. Brasília: utopia urbana e a desconstrução da paisagem idealizada. **Anais. XIV Colóquio internacional de Geocrítica. Las utopias y la construccion de la sociedade del futuro - 2016**. Barcelona, 2016. Disponível em: https://www.ub.edu/geocrit/xiv_tavares.pdf Acesso em: 15 dez. 2023.

TORRES, Jethro Bello. **Memória de cálculos da urbanização de Brasília**. (manuscrito) Brasília: Novacap 14 dezembro, 1962. Arquivo Público do Distrito Federal (ArPDF).

Capítulo 3

Brasília: práticas urbanísticas e as paisagens do cerrado¹

Maria de Fátima Duarte Tavares IBICT / MCTI

Bruno Nakagomi IBICT / MCTI

DOI: 10.22477/9788570131997.cap3

Como citar o capítulo:

TAVARES, Maria de Fátima Duarte; NAKAGOMI, Bruno. **Brasília: práticas urbanísticas e as paisagens do cerrado**. In: TAVARES, Maria de Fátima Duarte (Org.). **Informação, memória urbana e biodiversidade em Brasília**. Brasília, DF: Editora IBICT, 2025. Cap. 3, p. 94-101. DOI: 10.22477/9788570131997.cap3

1. Este texto foi originalmente apresentado ao XIV EREGEO, 2016.

Fonte: TAVARES, Maria de Fátima Duarte; NAKAGOMI, Bruno. Brasília: práticas urbanísticas e as paisagens do cerrado. IN: SILVA, Alexsander Batista, ORBES, Gabriela Ruales (Orgs.) **Anais do XIV Encontro Regional de Geografia: Geopolítica do Cerrado: natureza, economia e política**. Goiás: AGB, 2016, XIV EREGEO, 2016. Disponível em: <https://8e8953ee95.cbaul-cdnwnd.com/ef28427fc26dd4a00554fae57de35d69/200000073-00138010e2/ANAIS%20XIV%20EREGEO%20-%20Completo.pdf> Acesso em: 04 maio 2023.

Introdução

A ocupação urbana obedeceu em Brasília às determinações iniciais do projeto de Lucio Costa para o Plano Piloto e a um conjunto de diretrizes urbanísticas emanadas por sucessivos governos locais. Nos limites deste trabalho está em foco a relação constitutiva do quadro normativo sobre a urbanização envolvente das áreas contíguas ao Jardim Botânico de Brasília e sua Estação Ecológica, ou seja, parte do Lago Sul e, na outra vertente, a situação oposta de condomínios privados em que a ocupação urbanizada precedeu às prescrições normativas.

A desconstrução dos ideários que deram origem ao planejamento de Brasília, para além das atribuições valorativas positivas ou negativas, está inscrita no processo de ocupação territorial do DF, no planalto central, ao longo dos 55 anos de existência da nova capital do Brasil. A dimensão utópica modernista, contida na pressuposta racionalização total das relações urbanas, espaciais e sociais, está associada como discurso e como prática à incompletude do projeto instaurador. Porém, a expansão urbana sobre a paisagem envolvente decorreu em grande medida da contingência do crescimento populacional não previsto e da ocupação irregular. O recurso estratégico de criação de núcleos urbanizados distantes do Plano Piloto até meados dos anos 80, ou de sua expansão, não foi capaz de conter a especulação sobre áreas rurais e a urbanização extensiva do território.

A proposição da nova ordem urbana do Plano Piloto — dispersa e dominada por extensos bosques e áreas verdes como cidade-parque — seria imersa na paisagem do Cerrado ou em áreas rurais, como contraposição entre razão e natureza. Porém, qualificado como deserto ou vazio, o ambiente envolvente do Cerrado deveria, contraditoriamente, compor a escala bucólica de Brasília, nos termos definidos por Lucio Costa.²

Em 1957, antes mesmo de iniciada a implantação, dois elementos funcionais do projeto, classificados pelo autor como os pulmões da cidade — o Jardim Botânico e o Jardim Zoológico —, tiveram sua localização no eixo monumental contestada à Companhia Urbanizadora da Nova Capital – NOVACAP e foram posteriormente instalados em zonas ecologicamente consideradas mais apropriadas. Esse fato pode ser apreendido como precursor do conflito entre o planejamento urbanístico e práticas ou valores conservacionistas na ocupação do DF, tendo em conta que a implantação da estrutura urbana foi desde cedo associada por contraposição à criação de unidades de conservação, cujo primeiro exemplo é o Parque Nacional, datado de 1961. Nesses dois casos estão em foco os saberes especializados de botânicos ou agrônomos, com prática botânica, em paralelo ao saber arquitetônico/urbanístico prevalecente.³ Ressalve-se que a prática urbanística para as zonas em expansão, além do Plano Piloto, não necessariamente obedeceu aos mesmos princípios de ordenamento espacial.

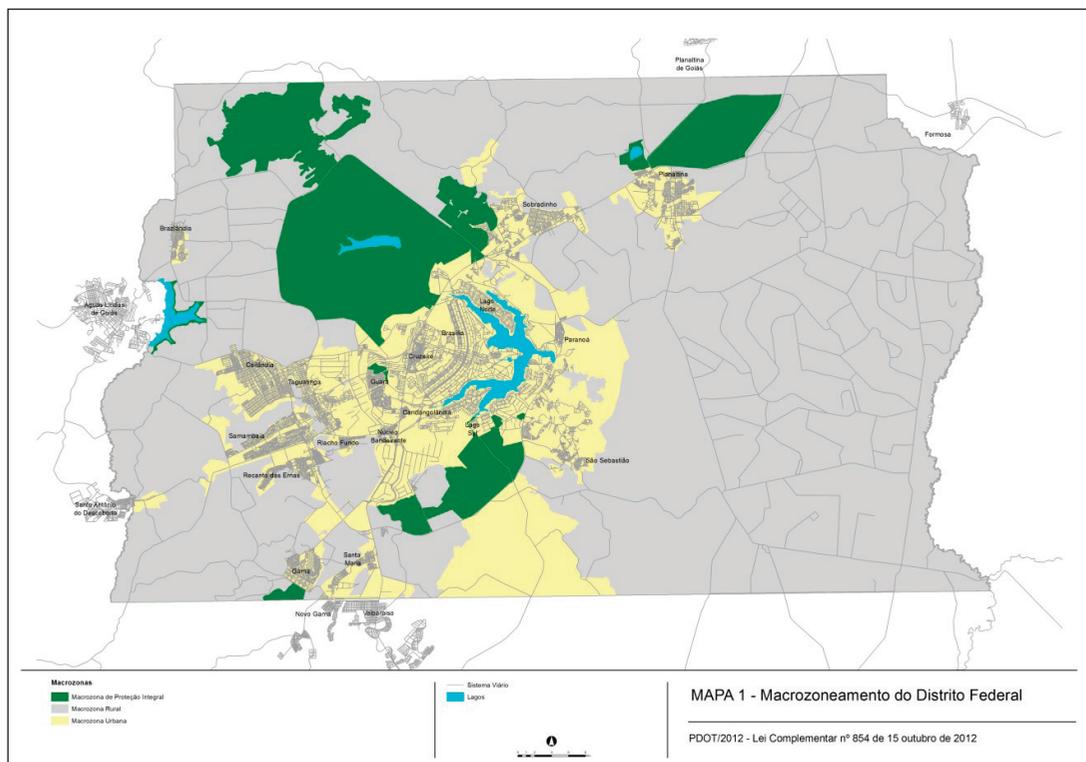
Até um período recente (final do século passado), a distinção entre os dois ideários e suas práticas tendeu a assumir um caráter complementar na configuração da ocupação territorial, mas à medida que a urbanização avançou sobre a paisagem protegida ou sobre áreas rurais adjacentes, o conflito entre gestão ambiental e gestão urbana tornou-se mais evidente. Considerando as condicionantes de proteção do

2. Distrito Federal. Decreto nº 10.829, de 14 de outubro de 1987. In: Plano Piloto 50 anos: cartilha de preservação – Brasília. Brasília: IPHAN / 15ª Superintendência Regional, 2007.

3. Ver: Jardim Botânico de Brasília. *Plano Diretor*. Brasília: JBB, 2010. p. 3. Além de: Parque Nacional de Brasília. Encarte 1. In: *Plano de Manejo do Parque Nacional de Brasília*. Brasília: PARNA de Brasília, s.d., p. 1.4

tombamento urbanístico do Plano Piloto de Brasília e sua correlação com as áreas de proteção ambiental do DF, vislumbra-se a necessidade de se recriar novos entendimentos sobre a gestão integrada do território, tendo em vista o quadro problemático de tendência ao insulamento de áreas protegidas (Fig. 1).

Figura 1. Macrozoneamento do Distrito Federal



Fonte: PDOT/2012 – Lei Complementar nº 854 de 15 de outubro de 2012

O objetivo deste trabalho é analisar a dinâmica de transformação do entorno urbano do Jardim Botânico de Brasília e sua Estação Ecológica, em Brasília/DF, considerando a ausência de definição formal da zona de amortecimento no Plano de Manejo da respectiva Estação e o quadro histórico de práticas e saberes que têm orientado a ocupação territorial do Distrito Federal.

A análise espaço-temporal desse processo teve por suporte pesquisa imagética, cartográfica e de normativa urbanística e ambiental, além de dados populacionais. O estudo de caso dessas relações conflitivas em uma perspectiva histórico-urbanística, com utilização de um Sistema de Informações Geográficas – SIG, foi realizado sobre a área envolvente do Jardim Botânico de Brasília e sua Estação Ecológica – EEJBB.

O gerenciador escolhido para manipulação do SIG foi o QuantumGIS, *software* livre de ampla utilização no meio acadêmico e profissional dentro da área de geoprocessamento. A opção por esse programa atende também à demanda governamental de implementação de *softwares* de licença livre em projetos de pesquisa institucionais.

O SIG, em sua estrutura conceitual, foi pensado na forma de dados matriciais (*Raster*) e dados vetoriais (*Shape*). A partir dessa separação, os dados foram adequados a um sistema de projeção geográfica, cuja função é transformar as coordenadas geográficas, a partir de uma superfície esférica (elipsoidal), em coordenadas planas, mantendo correspondência entre elas. O sistema SIRGAS 2000

foi escolhido por ser o sistema de referência oficial adotado pelo Brasil (IBGE, 2005). Dentro desse sistema, a zona UTM 23 Sul comporta a área do JBB, tornando-se padrão para todos os arquivos geoprocessados.

O Jardim Botânico de Brasília (JBB) disponibilizou todo material geoprocessado referente à Estação Ecológica, produzido pela instituição, formando a base de dados inicial. A partir de pesquisa sobre dados geoprocessados sobre a EEJBB, foram levantados novos materiais (mosaicos georreferenciados por década), fornecidos pela Companhia de Planejamento do Distrito Federal (CODEPLAN) e pela Secretaria de Estado de Gestão do Território e Habitação (SEDHAB).

Os mosaicos georreferenciados por década contemplam a área da EEJBB, anterior à sua implantação até atualmente, cobrindo os anos de 1964, 1977, 1991, 2010 e 2013. Esses dados adicionam uma característica espaço-temporal ao SIG, permitindo análises de mudanças espaciais no período em estudo.

O levantamento e a seleção de fontes imagéticas utilizadas na estruturação do SIG tiveram por objetivo a reconstituição do processo de ocupação desde a implantação da cidade de Brasília, no início da década de 1960, ao período atual, tendo em conta as zonas envolventes à área protegida. As categorias de análise aplicadas às imagens aéreas geoprocessadas foram criadas para atender à leitura quantitativa da expansão urbana. As áreas foram classificadas segundo seu dinamismo ou consolidação: antropizada; em processo de urbanização; não urbanizada; urbanizada. Outra classificação foi criada para análise da questão da densidade de ocupação, segundo as categorias de baixa, média e alta, para efeito de comparação no interior da área de estudo.

Além dos dados recebidos pelo JBB e os fornecidos pelos órgãos públicos citados, foram anexados ao SIG dados populacionais da Pesquisa Distrital por Amostras de Domicílio (PDAD) dos anos de 2011 e 2013, retirados do Sistema de Informações Estatísticas e Geográficas Automatizado (SIGA), criado pela CODEPLAN. O recorte espacial sobre as Regiões Administrativas de São Sebastião, Lago Sul e Jardim Botânico deve-se à sua inserção na Área de Influência Direta (AID) da EEJBB, configurada por um *buffer* de três quilômetros.

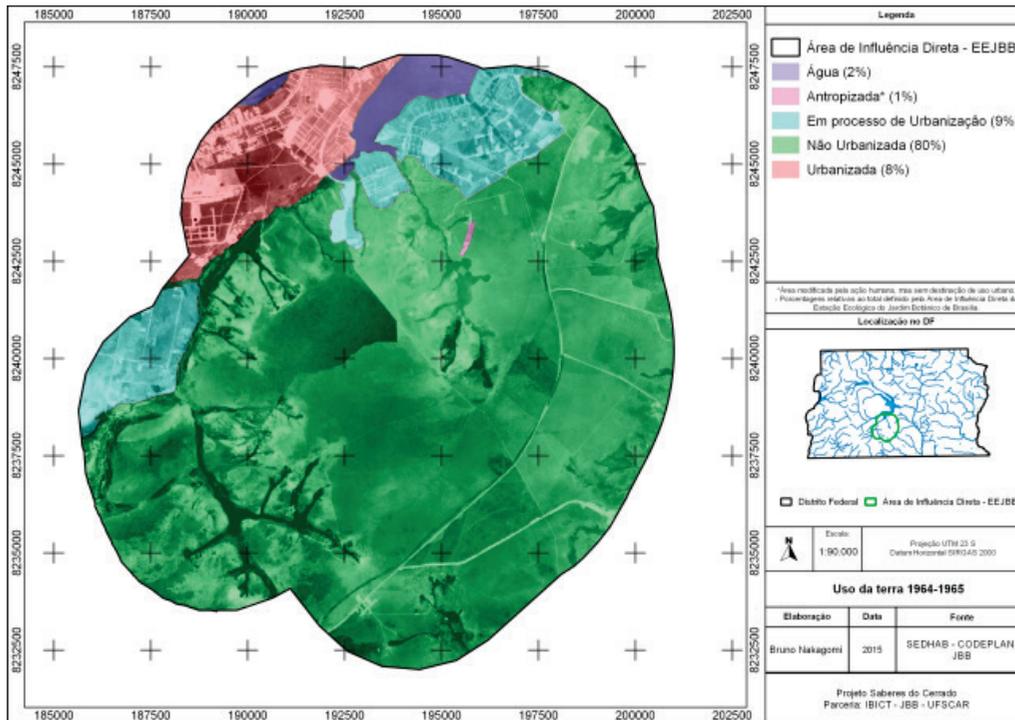
O tratamento de dados populacionais originários da Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios – PDAD teve por objetivo a caracterização e visualização comparativa de três Regiões Administrativas contidas na AID da EEJBB.

O SIG permite a visualização espacial de dados populacionais que normalmente são apresentados em tabelas e gráficos. As questões tratadas, envolvendo a PDAD de 2011 e de 2013, se reportam às condições ambientais e à caracterização de populações, tendo em vista a proposição de parâmetros comparativos de análise sobre a diversidade social local. Pode-se dar o exemplo da indicação de origem regional, que introduz os traços distintivos migratórios, com uso de percentuais sobre cada RA. Visa-se, assim, explorar outras possibilidades de investigação sobre valorização/reconhecimento ou vinculação anterior ao bioma Cerrado em trabalho de campo ou por associação a outras referências.

Desenvolvimento

A partir dos dados do SIG, segundo as categorias predefinidas, analisou-se quantitativamente a evolução da urbanização dentro da Área de Influência Direta (AID) ao longo do período de 1964 até 2013, que passa de 17% a aproximadamente 40%, em uma configuração que tende ao insulamento, com distintas características espaciais e sociodemográficas, conforme figuras 2 e 3.

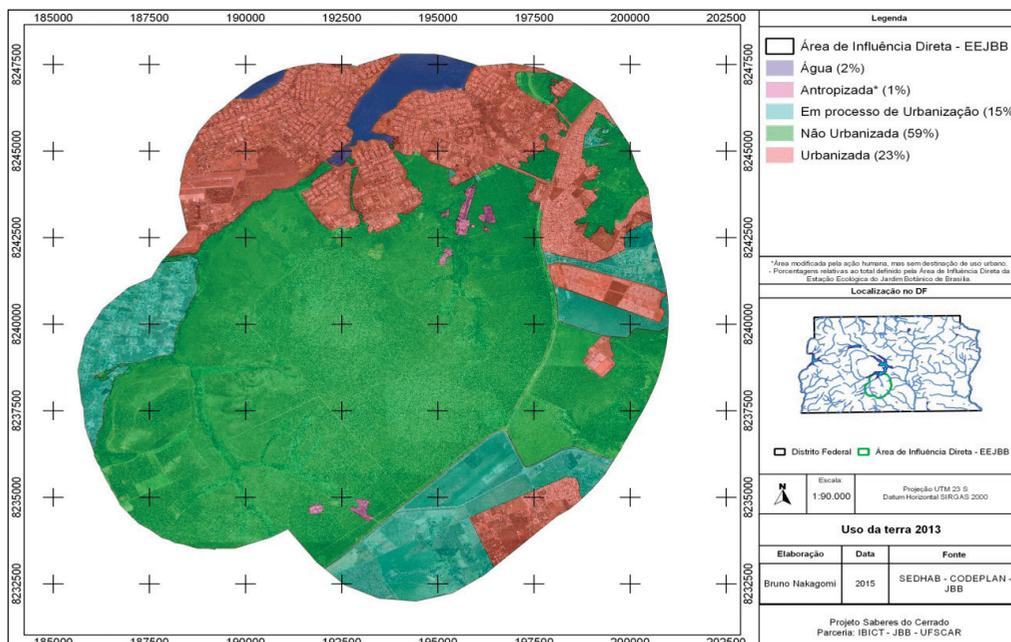
Figura 2. Mapa de Uso da terra – 1964-1965



Fonte: Nakagomi, Bruno. Relatório de Pesquisa. 2015. IBICT

Essa leitura quantitativa do processo da expansão urbana, que não esgota as possibilidades de abordagem e de utilização dos mosaicos georreferenciados por década, com a agregação de dados vetoriais relativos à EEJBB, necessita ser complementada com análise qualitativa.

Figura 3. Mapa de Uso da Terra - 2013



Fonte: Nakagomi, Bruno. Relatório de Pesquisa. 2015. IBICT

Do ponto de vista da caracterização da AID, observa-se relativa proximidade espacial de estratos sociais diferenciados, associados a distinções de ordenamento urbanístico. As diferenças sociais e demográficas na AID, demonstradas nos dados da PDAD de 2011 e 2013, correspondem a períodos de ocupação recente, após 1990, conforme dados processados e visualizados no SIG. O processamento desses dados de forma integrada à AID confere a necessidade de convergência da atuação pública, tendo em conta o universo social distinto, com suas possíveis demandas e vulnerabilidades, para a criação da zona de amortecimento da EEJBB.

A relação entre normativa urbanística e o padrão de ocupação implementado no Lago SUL (RA), área de maior poder aquisitivo do DF, situado a Noroeste da AID, permite reconhecer relações não explicitadas como regras, mas decorrentes de projeto urbanístico, cujo esquema viário foi estruturante e estrategicamente executado, como demonstra a imagem aérea do ano 1964 (Fig.2). Parte-se dos registros da prática urbanística, independente de outras fontes, para apreender os princípios e pressupostos subjacentes à implantação que dizem respeito às questões ambientais. As ocupações irregulares que deram origem ao Jardim Botânico (RA) e a São Sebastião (RA), situadas a Leste da AID, explicitam outras estratégias e relações. Note-se que inexistia normativa urbanística para essas áreas, pois pertenciam anteriormente a setores rurais. Mas não se pode falar em ausência de regras para ocupação territorial, pois as áreas rurais estiveram sujeitas a normas do I Código Sanitário de 1966 e posteriormente às diferentes versões do Plano de Ocupação Territorial do DF, além de diversas normas ambientais que estavam em vigor, em especial as de referência a Áreas de Proteção Permanente.

Duas normas dos anos 60, do século XX, determinaram o processo de ocupação do Lago Sul ou Setor de Habitações Individuais Sul – SHIS. O Decreto de número 07/1960, de 13/06/1960, revisado pelo Decreto 596/1967, de 08/03/1967, ambos da Prefeitura do DF, associados a projeto urbanístico, se distinguem basicamente nas especificações para esse setor por ampliar o limite da taxa de ocupação do lote individual de 40% para 70%. Porém, considerando-se que o Lago Sul já estava consolidado no período de criação do Jardim Botânico de Brasília, de 1985, e da Estação Ecológica, de 1992, ele se constitui em elemento representativo da gestão urbana complementar ao Plano Piloto e à gestão ambiental, tanto pela valoração paisagística do Lago Paranoá quanto pela intervenção realizada e mantida até à atualidade na relação com o ambiente natural do Cerrado.

A caracterização das áreas urbanizadas no contexto da AID pode ser traduzida pelos traços dominantes de intervenção na paisagem, que envolvem a classificação comparativa por densidade (baixa, média e alta), associada implicitamente à impermeabilização do solo, nesse caso, além da forma urbana e suas relações estruturais quanto aos recursos hídricos. O Lago Sul, como bairro, conjuga diretrizes de ortogonalidade, quadras em forma retangular e via estruturante curvilínea, com referências à noção de cidade-jardim. Como setor, é desde a origem destinado, privilegiadamente, à habitação individual isolada, categoria não prevista inicialmente no Plano de Lucio Costa. Apresenta, segundo os parâmetros deste trabalho, relativa média densidade de ocupação e extensa área verde de destino comum, que no Dec. 596/67 chega a ser definida como parque.

Dessa forma, compreende-se que convém comparar esse quadro da vertente do Lago Paranoá com as novas ocupações situadas na vertente da Bacia do São Bartolomeu, ao longo da DF 01. Assim, a ocupação do SHIS, tanto nas quadras QL quanto nas QI, que se organizaram na sequência da via principal DF 025, obedece claramente a uma série de princípios ordenadores: conformidade com a situação de declividade do terreno, acompanhando a horizontalidade das curvas de nível; inserção de quadras privilegiando áreas a jusante das nascentes, respeitando a embocadura de rios e ribeirões

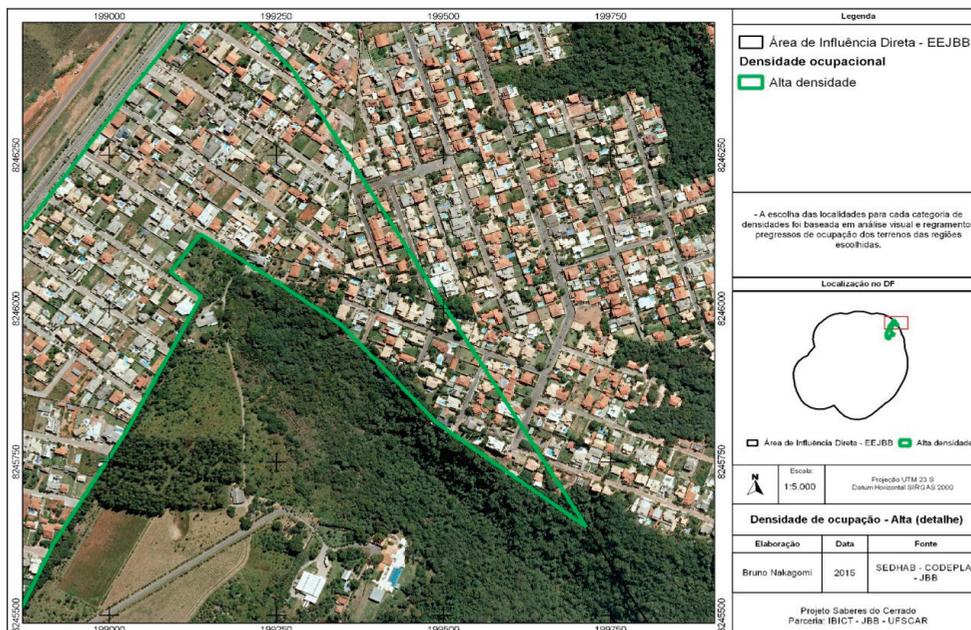
de maior porte; implantação nos interstícios dos recursos hídricos e relativa distância das Áreas de Proteção Permanente – APP. Enquanto na vertente do São Bartolomeu, onde se situam as RAs do Jardim Botânico e de São Sebastião, foram acentuadamente ocupadas as áreas a montante das nascentes; estruturas viárias com direcionamento dominante ortogonal às curvas de nível; proximidade e extenso envolvimento de APPs, além de reduzidas áreas destinadas a cobertura vegetal. (Fig. 4 e Fig. 5)

Figura 4. Mapa de Densidade Ocupacional Lago Sul – 2013



Fonte: Nakagomi, Bruno. **Relatório de Pesquisa**. Brasília: IBICT, 2015.

Figura 5. Mapa de Densidade Ocupacional Jardim Botânico – 2013



Fonte: Nakagomi, Bruno. **Relatório de Pesquisa**. Brasília: IBICT, 2015.

As normas atuais, que admitem a regularização do Jardim Botânico e de São Sebastião, associam o PDOT/2012, instrumento legal e de gestão, a diretrizes urbanísticas específicas, definidas segundo princípios de sustentabilidade urbana e ambiental, mas que não propõem reversão e aceitam a situação tal como foi colocada. A integração dessas áreas e suas possíveis expansões às condições de conservação de áreas protegidas dependem da manutenção de zonas de transição e de corredores ecológicos. No entanto, o PDOT/2012, ao propor a preservação de conectores ecológicos para as áreas protegidas aqui discutidas, considera também, em superposição territorial, áreas destinadas à expansão urbana controlada.

Considerações finais

A perspectiva de gestão territorial integrada se impõe à Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília (EEJBB), que foi criada, em 1992, com a finalidade de conservação integral de representativa parcela do bioma Cerrado no DF. A EEJBB tem uma extensão aproximada de 4.500 ha e está parcialmente delimitada por outras áreas protegidas, formando um mosaico que envolve a Reserva do IBGE e a Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília. Observou-se a envolvimento crescente da expansão urbana, a pressão de intenso tráfego viário e a perda progressiva da conectividade entre as áreas de proteção permanente de recursos hídricos e a Unidade, impactando a manutenção de corredores ecológicos.

Note-se que a realização de atividades de monitoramento em zonas de amortecimento de Unidades de Conservação no Brasil deriva da responsabilidade do agente gestor de prescrever as normas específicas para a ocupação e uso dos recursos do entorno de cada área protegida. Apesar da normativa sobre a delimitação da zona de amortecimento ser complexa, cabe, no caso de Estação Ecológica, explicitar-se no Plano de Manejo as condições e diretrizes para minimizar os impactos da ocupação da área de influência direta (VALLEJO, 2002). Reconhece-se cada vez mais que a gestão de unidades de conservação deveria adotar a visão integrada de território para manter os objetivos de proteção ambiental.

O monitoramento de zonas de amortecimento relacionadas a Unidades de Conservação necessita ser sistemático, em especial quando se reconhece a tendência ao insulamento pelo processo de expansão urbana. Contudo, questiona-se que parâmetros serão seguidos se efetivamente na prática da gestão pública permanecer a distinção entre gestão ambiental e gestão urbana.

O SIG, em QuantumGIS, aqui apresentado sistematiza e agrega diferentes dados espaciais e de populações em uma leitura temporal. O tratamento e a disseminação da informação ambiental, nesses termos, podem contribuir para o debate público com populações locais sobre a vulnerabilidade da preservação da paisagem do Cerrado em meio urbano. Outras camadas, que dizem respeito a fatores que afetam a biodiversidade, serão integradas ao sistema, como séries anuais de focos de incêndio florestal, extensão de áreas sujeitas a espécies invasoras, linhas privilegiadas de percurso de fauna silvestre e acidentes associados.

No âmbito deste trabalho, os resultados da utilização do Sistema de Informações Geográficas, como instrumento de gestão ambiental continuada que abarca a análise de processos de transformação urbana de longo prazo e a caracterização de populações envolventes, têm em vista contribuir para a elaboração de políticas públicas e diretrizes de ocupação territorial, tendo em conta a incompletude de regimentos específicos para a zona de amortecimento da EEJBB.

A partir do processo de transformação da paisagem apresentado, embora focado em uma problemática na escala local, denota-se que o reconhecimento do Cerrado como bioma e o valor atribuído às paisagens protegidas merecem atenção da sociedade de Brasília/DF, considerando a qualidade de vida urbana e o direito à biodiversidade para as futuras gerações.

Referências

BRAGA, Milton. **O concurso de Brasília: sete projetos para uma capital**. São Paulo: Cosac Naify, *Imprensa Oficial do Estado, Museu da Casa Brasileira*, 2010.

DISTRITO FEDERAL. Decreto nº 10.829, de 14 de outubro de 1987. In: **Plano Piloto 50 anos: cartilha de preservação – Brasília**. Brasília: IPHAN, 2007.

_____. Lei Complementar Nº 854, de 15 de outubro de 2012, atualiza Plano Diretor de Ordenamento Territorial - PDOT. **Diário Oficial do DF**. Brasília, DF, 17 out. 2012. Suplemento.

IBGE. **Resolução da Presidência, Nº 1, de 25 de fevereiro de 2005**. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/projeto_mudanca_referencial_geodesico/legislacao/rpr_01_25fev2005.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2015.

JARDIM BOTÂNICO DE BRASÍLIA. **Resumo Executivo do Plano de manejo**. Brasília: JBB, 2010. Disponível em: <<http://www.jardimbotanico.df.gov.br>> Acesso em: 27 ago. 2015.

_____. **Plano Diretor**. Brasília: JBB, 2010. Disponível em:

<<http://www.jardimbotanico.df.gov.br>> . Acesso em: 27 ago. 2015.

NAKAGOMI, Bruno. **Relatório de Pesquisa**. Brasília: IBICT, 2015.

MARTINS, Andreza . Conflitos ambientais em unidades de conservação: dilemas da gestão territorial no Brasil. **Revista Bibliográfica de Geografia Y Ciencias Sociales**. Universidade de Barcelona, V. XVII, nº 989, 25 de agosto de 2012. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/b3w-989.htm>> . Acesso em: 06 jan. 2016.

PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA. Encarte 1. In: **Plano de manejo do PARNA de Brasília**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/PARNA%20Brasilia.pdf>>. Acesso em: 29 fev. 2016.

SEDHAB. **Mapa Índice** – Articulação SICAD, Escala 1:10.000 e 1:2.000. Disponível em: <http://www.sedhab.df.gov.br/mapas_sicad/index2.htm> Acesso em: 29 jun. 2015.

VALLEJO, Luiz Renato. “Unidades de conservação: uma discussão teórica à luz dos conceitos de território e de políticas públicas”. **Geografia**, v. 4, n. 08, 2002. Disponível em: <<http://www.uff.br/geographia/ojs/index.php/geographia/article/viewArticle/88>> . Acesso em: 17 jun. 2015.



Volume 2

Informação e dinâmicas da paisagem: o DF e os municípios da área metropolitana de Brasília

Ana Paula Camelo, Bruno Nakagomi, Caio Dias e Maria de Fátima Duarte Tavares (coord.)

Apresentação

O Volume 2 da obra *Informação, memória urbana e biodiversidade em Brasília* é constituído por 6 capítulos, que resultam de atividades da equipe de pesquisa do Eixo Expansão Urbana e Uso da Terra, do Projeto Brasília 2060, do IBICT. Os autores são Ana Paula S. Camelo, Caio Dias, Bruno Nakagomi, além da contribuição de Fátima Tavares na coordenação da equipe e na proposição da pesquisa original. A análise da transformação da paisagem da Área Metropolitana de Brasília (AMB) obedeceu a recortes espaciais e a dois critérios de seleção: dar conta da relação conflitiva entre urbanização, expansão agrícola e áreas remanescentes de Cerrado, considerando os recursos humanos e prazo de pesquisa, e possibilitar a adequação das áreas em foco à estruturação criada pelo Projeto Brasília 2060 para as Unidades Espaciais de Informação (UEI), que são constituídas por agregação de setores censitários. Essa estruturação, apresentada em um Sistema de Informações Territoriais, dará margem à continuidade de análises a partir dos dados censitários, de forma a contribuir para um histórico das condições intraurbanas, associadas a conjunturas decenais representativas. A pesquisa foi realizada em três etapas: 1. Situação intraurbana; 2. Situação de contato do DF com municípios limítrofes; 3. Situação atual do DF e projeção de futuro para 2060. Os recortes temporais de 1986 e 2016 derivam da maior facilidade de acesso a fontes, que contemplam as três áreas de estudo selecionadas para o DF e demais áreas da AMB, além de que aportam condições de continuidade da pesquisa para análise e comparação dos mesmos recortes espaciais.

Resumo

Vol. 2 – Informação e dinâmicas da paisagem: o DF e os Municípios da Área Metropolitana de Brasília

DOI: 10.22477/9788570131997.cap4

Equipe: Ana Paula S. Camelo, Caio Dias, Bruno Nakagomi, Fátima Tavares.

Resumo

Esta parte da publicação é dedicada à divulgação dos resultados de pesquisa, com produção de dados primários, da temática da Expansão Urbana e Uso da Terra do Projeto Brasília 2060, do IBICT. Os resultados aqui expressos permitem a reflexão sobre o processo de transformação e adensamento metropolitano de Brasília, DF, considerando seus 60 anos de história. O texto reproduz, de forma condensada, os relatórios da pesquisa sobre situação intraurbana no contexto do DF e do quadro territorial externo, com três municípios limítrofes ao DF. O estudo teve foco nas relações entre Unidades de Conservação do Cerrado, a urbanização e as demais mudanças no uso da terra, no período de 1986 a 2016, além de análise projetiva de tendência de transformação da paisagem do DF até 2060. A pesquisa foi realizada em três etapas: 1. Situação intraurbana; 2. Situação de contato do DF com municípios limítrofes; 3. Situação atual do DF e projeção de futuro para 2060.

Palavras-chave: expansão urbana; uso da terra; urbanização; unidades de conservação; unidades espaciais de informação.

Como citar o capítulo:

CAMELO, Ana Paula S.; DIAS, Caio; NAKAGOMI, Bruno; TAVARES, Maria de Fátima Duarte. **Informação e dinâmicas da paisagem:** o DF e os municípios da área metropolitana de Brasília. In: TAVARES, Maria de Fátima Duarte (Org.). Informação, memória urbana e biodiversidade em Brasília. Brasília, DF: Editora IBICT, 2025. Cap. 4, p. 104-246. DOI: 10.22477/9788570131997.cap4

Introdução

Esta parte da publicação é dedicada à divulgação dos resultados de pesquisa, com produção de dados primários, da temática da Expansão Urbana e Uso da Terra do **Projeto Brasília 2060**, do IBICT. Os resultados aqui expressos permitem a reflexão sobre o processo de transformação e adensamento metropolitano de Brasília, DF, considerando seus 60 anos de história. O conjunto de textos agrega, de forma condensada, os relatórios da pesquisa sobre situação intraurbana no contexto do DF e do quadro territorial externo, com três municípios limítrofes ao DF. O estudo mensurou e analisou as relações entre Unidades de Conservação do Cerrado, a urbanização e as demais mudanças no uso da terra, no período de 1986 a 2016, além de análise projetiva de tendência de transformação da paisagem do DF até 2060.

A pesquisa foi realizada em três etapas: 1. Situação intraurbana; 2. Situação de contato do DF com municípios limítrofes; 3. Situação atual do DF e projeção de futuro para 2060.

A dimensão intraurbana obedeceu a recortes espaciais e temporais específicos, que visaram identificar o grau de insulamento das unidades de conservação, além da questão associada às mudanças paisagísticas, que acentuam ou não a vulnerabilidade a riscos a que estão sujeitas essas áreas protegidas. Os processos de análise seguiram metodologias detalhadas a seguir, mas a questão do insulamento foi tratada sob dois focos: quantificar e mapear o processo da urbanização que impacta as áreas protegidas, com recortes temporais do início dos anos 60, do século XX, à década de 2010; e identificar processos de mudança da paisagem, no período de 1986 a 2016, no interior das áreas protegidas do DF e de sua envolvência, conforme zonas previamente definidas, denominadas de Áreas de Influência Direta. A questão da vulnerabilidade a riscos ambientais teve por foco os incêndios florestais e a erosão nessas áreas protegidas, considerando também a AID.

Outro recorte espacial diz respeito às zonas de contato com o DF, no âmbito da Área Metropolitana de Brasília (AMB), que visou identificar processos de transformação da paisagem para os municípios de Formosa, Águas Lindas e Valparaíso de Goiás, do Estado de Goiás, os três situados nos limites do DF. Nesse quadro de contatos territoriais da AMB as análises obedecem ao mesmo tratamento dado à situação intraurbana.

O último recorte trata integralmente do DF, porém, é projetivo, delinea efeitos de conjeturas político-econômicas, sociodemográficas, legais, institucionais, ambientais, tecnológicas e outras, que serão responsáveis por desencadear mudanças passíveis de previsão, segundo um grau de certeza, em horizontes de projeto específicos.

As análises realizadas partem da situação atual para identificar tendências de transformação da paisagem do DF para 2060, com as condicionantes dadas em cenário positivo.

Os recortes espaciais obedeceram a dois critérios de seleção: dar conta da relação conflitiva entre urbanização, expansão agrícola e áreas remanescentes de Cerrado, considerando os recursos humanos e prazo de pesquisa; e possibilitar a adequação das áreas em foco à estruturação criada pelo Projeto Brasília 2060 para as Unidades Espaciais de Informação, (UEI) que são constituídas por agregação de setores censitários. Essa estruturação, apresentada em um Sistema de Informações Territoriais, dará margem à continuidade de análises a partir dos dados censitários, de forma a contribuir para

um histórico das condições intraurbanas, associadas a conjunturas decenais representativas. Note-se que o DF, na PDAD, realizada pela CODEPLAN, utiliza o recorte anual por Regiões administrativas do DF e somente atua na vertente de população urbana.

Os recortes temporais de 1986 e 2016 derivam da maior facilidade de acesso a fontes que contemplaram as três áreas de estudo selecionadas, além de que aportam condições de continuidade da pesquisa para análise e comparação dos mesmos recortes espaciais. Para tal, foram selecionadas as imagens de sensores dos satélites Landsat 5 e 8, disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em seu catálogo de imagens.

Note-se que este capítulo é uma condensação dos resultados de pesquisa realizada pela equipe do projeto: Ana Paula Camelo (engenheira florestal), Bruno Nakagomi (geógrafo) e Caio Dias (geógrafo), com a coordenação de Fátima Tavares. A coordenação definiu previamente os recortes espaciais de análise em razão do histórico de ocupação urbano-territorial do DF e, diante da dificuldade de acesso a dados estruturados, deu-se também ênfase à utilização de imagens de satélite e técnicas de geoprocessamento para viabilizar acesso a fontes e às análises de transformação da paisagem na escala pretendida.

1. Marcos metodológicos

A pesquisa visa analisar e caracterizar relações espaço-temporais e conjuga diferentes metodologias para quantificar o impacto da urbanização sobre áreas protegidas, qualificar a transformação da paisagem na área de influência direta (AID) e no interior das áreas protegidas selecionadas, ESECAE, PNB e Mosaico da Estação Ecológica do Jardim Botânico. Outra vertente da pesquisa, com metodologia de análise multicritério, trata da vulnerabilidade das respectivas áreas a *Riscos de Incêndios Florestais e Erosão*. As mesmas perspectivas de análise espaço-temporal associadas a esses riscos foram aplicadas a três municípios do Estado de Goiás, pertencentes à AMB (ou à RIDE). As questões associadas a riscos de alagamentos e de afetação de recursos hídricos não foram trabalhadas por dificuldade de acesso a dados, exceto para ESECAE e Formosa, com base no reconhecimento de situação crítica da Agência Nacional de Águas (ANA), estudo de impermeabilização do solo na área da ESECAE e análise de suscetibilidade a alagamentos para Formosa.

A metodologia para analisar as tendências futuras de transformação da paisagem do DF no longo prazo, até 2060, está exposta no item 6.

1.1 Situação intraurbana e municípios da AMB

Ana Paula Camelo

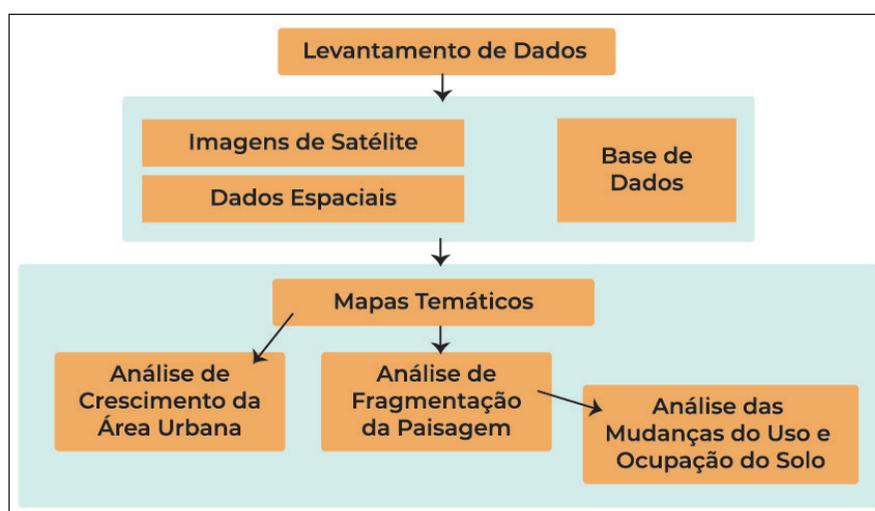
As atividades realizadas obedeceram à seguinte sequência: levantamento de dados e informações, com o foco nas Unidades de Conservação, a partir da demarcação de suas poligonais e estabelecimento da Área de Influência Direta com três km de envolvimento; e composição de banco de dados para realização das atividades de análise. (Recortes, com o mesmo propósito, foram feitos para os

Municípios da AMB, Formosa, Águas Lindas de Goiás. Em Valparaíso, o recorte de áreas protegidas recai sobre vegetação remanescente de APP)¹.

Foi utilizado o sistema de coordenadas geográficas SIRGAS 2000, que é o sistema de referência oficial adotado pelo Brasil. Nesse sistema, a zona UTM 23 Sul comporta a área da ESECAE, PNB e Mosaico da EEJBB, tornando-se padrão para todos os arquivos geoprocessados, inclusive para os municípios da AMB.

A pesquisa sobre as áreas protegidas foi dividida em duas partes e seguiu o fluxograma da Figura 1. Na análise proposta e no tratamento digital dos dados foram utilizados os seguintes softwares: Envi 4.7, QGis 2.14.1, Fragstats e Dinamica EGO (Environment for Geoprocessing Objects) na versão 1.0.6; STATA 12 e MS Excel 2013.

Figura 1. Fluxograma da metodologia a ser aplicada.



Fonte: Camelo (2017).

A análise do crescimento da área urbana foi realizada utilizando os dados de ocupação urbana da Secretaria de Estado de Gestão do Território e Habitação (SEGETH,2017). No exemplo da Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE), tanto na região administrativa de Planaltina (RA VI) quanto na AID, foi realizado o computo das áreas urbanas, em hectares, para os anos 1958, 1964, 1975, 1982, 1986, 1991, 1997, 2004, 2009, 2013, 2014 e 2015. No caso do Parque Nacional de Brasília (PNB) foram utilizados os dados de 1960, 1964, 1982, 1986, 1992, 1997 e 2009. (De forma distinta, no mosaico da Estação Ecológica do JBB, em decorrência dos prazos, para as análises de envolvimento urbana foram utilizadas as imagens dos satélites Landsat 5 e 8, de 1986 e dos seguintes decênios. Tal como procedimentos e fontes relacionados à abordagem dos municípios da AMB. Assim, nesse caso, a análise do crescimento urbano decorre da análise de mudanças de usos do solo)².

Além do computo das áreas urbanas totais, foram calculados a área urbana acumulada, a taxa de incremento periódica e a taxa de incremento médio anual onde A_i é a área urbana no período anterior e A_j a área urbana no período sucessivo a A_i conforme demonstradas no Quadro 1.

1. Observação do coordenador.
2. Observação do coordenador.

Quadro 1. Equações utilizadas para o crescimento de áreas urbanas.

Índices	Equação
Área Urbana Acumulada (AUA)	$A_i + A_j$
Taxa de Incremento Periódica (TIP)	A_j / A_i
Taxa de Incremento Periódica Acumulado (TIPAc)	$(A_j - A_i) / A_i_{1958}$
Taxa de Incremento Médio Anual (TIMA)	TIP / N° anos entre períodos

Fonte: Camelo (2017).

A análise do insulamento da Unidade de Conservação foi realizada por meio do estudo de fragmentação da paisagem, além de análises de quantificação de mudanças do uso do solo e por métricas da paisagem. Para tanto, foram utilizadas imagens do sensor Landsat 5 e Landsat 8 para realizar a classificação do uso do solo.

A classificação do uso do solo consistiu inicialmente na identificação das fitofisionomias de Cerrado existentes, de acordo com o sistema de classificação das fitofisionomias do bioma descrito por Ribeiro e Walter (1998), e seu mapeamento foi realizado por meio da interpretação de imagens por meio dos softwares ENVI 4.7. Os mapas de uso do solo foram confeccionados a partir de imagens dos satélites Landsat 5 TM e órbita 221, ponto 71 para os anos 1986, 1996 e 2006 nos períodos da seca e Landsat 8 OLI órbita 221, ponto 71 para o ano de 2016 também para o período de seca, quando há menor ocorrências de nuvens.

O pré-processamento foi realizado com os processos de correção atmosférica das imagens e teve por base o Princípio da Reflectância Zero. Posteriormente, foi realizada a correção geométrica onde foram utilizados o modelo de transformação polinomial de primeiro grau e o método de interpolação do vizinho mais próximo. A primeira etapa desse processo foi a identificação e o registro das coordenadas de pontos, denominados de controle, e que são comuns às imagens digitais e às cartas planialtimétricas. As coordenadas reais foram padronizadas para o sistema de coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) e datum SIRGAS 2000.

A análise foi realizada no ENVI 4.7 por meio de classificação supervisionada com o algoritmo de máxima verossimilhança. A classificação supervisionada consiste na identificação prévia das classes de informação chamadas áreas de treinamento, que nada mais são do que representações do comportamento médio das classes que serão mapeadas automaticamente (TANGERINO & LOURENÇO, 2013).

A imagem foi construída com a composição 5R, 4G e 3B Landsat 5 TM e 6R, 5G e 4B Landsat 8. Para validar a classificação foram coletadas amostras de referência e realizados, por meio da matriz de confusão, os cálculos de exatidão global (Equação 1) e índice Kappa (Equação 2).

Para a interpretação das imagens foi utilizada a chave de interpretação das composições coloridas conforme Sano et al. (2008), que incluem a definição das características tonais, texturais e geométricas das classes de mapeamento presentes no bioma.

O uso do solo foi dividido em cinco classes conforme descrito na Quadro 2. Optou-se por não utilizar a classe de solo exposto visto que na área há rotação de culturas e os solos expostos localizados na imagem são derivados da falta de cultura na área na época de aquisição da imagem.

Quadro 2. Classificação do uso do solo.

Tipo de Classe	Nome da Classe	Descrição
Antrópica	Agrícola	Uso do solo referente às atividades pecuárias e agrícolas
	Urbano	Uso do solo referente às atividades urbanas
	Reflorestamento	Uso do solo referente às áreas de monoculturas de espécies florestais de pinus e eucalipto
Natural	Formação Campestre e Savânica	Uso do solo referente às fitofisionomias de Campos – Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral/ Buritizal e Vereda
	Formação Florestal	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão
	Água	Corpos Hídricos

Fonte: Camelo (2017).

A taxa de acerto ou Exatidão Global (P_o), proposta por Hellden et al. (1980) (Equação 1), é calculada dividindo-se a soma dos valores da diagonal principal, que representa o número de amostras classificadas corretamente n_{ii} , pelo número total de amostras coletadas N , ou seja:

$$P_o = \frac{\sum_{i=1}^M n_{ii}}{N}$$

Equação 1.

Onde M = número de categorias informacionais presentes na matriz de erros; n_{ii} = elementos da diagonal principal, ou seja, elementos classificados corretamente; e N = número total de amostras.

Segundo Brites et al. (1996), o índice G apresenta os maiores valores quando comparado a outros índices pelo fato de considerar apenas a diagonal principal da matriz de erros, ignorando a ocorrência de concordância casual entre as classes.

O índice Kappa (K) é o um coeficiente de concordância entre dados da classificação e verdade de campo para escalas nominais. Dessa forma, K , assim como G , também representa a concordância entre a classificação e a realidade de campo. Ele determina a concordância esperada a posteriori, ou seja, a concordância esperada somente poderá ser determinada após a construção da matriz de confusão (BERNARDES et al., 2006). O coeficiente de concordância K pode ser determinado pela equação 2:

$$K = \frac{P_o - P_c}{1 - P_c}$$

Equação 2.

P_o = exatidão global (proporção de unidades que concordam); e

P_c = proporção de unidades que concordam por casualidade, representada pela equação

$$P_c = \frac{\sum_{i=1}^M n_{i+} n_{+i}}{N^2}$$

Equação 3.

Onde M é o número de classes e n_{i+} é o total de elementos classificados para uma categoria i ;

O resultado da estatística Kappa normalmente é comparado aos valores contidos na Tabela 1, proposta por Landis & Koch (1977), a fim de indicar a qualidade do mapa temático. Embora essa tabela tenha sido desenvolvida para analisar resultados de diagnósticos clínicos, ela tem sido referência para classificar mapas resultantes da utilização de imagens de sensoriamento remoto (PRADO, 2009).

Tabela 1. Classificação do desempenho da classificação da imagem.

Índice <i>Kappa</i>	Desempenho
<0	Péssimo
0<K<0,2	Ruim
0,2<K<0,4	Razoável
0,4<K<0,6	Bom
0,6<K<0,8	Muito Bom
0,8<K<1,0	Excelente

Fonte: Adaptada de Landis e Koch (1977).

Segundo Brites et al. (1996), o índice Kappa é recomendado como uma medida apropriada para avaliar a exatidão porque não representa apenas os valores que se situam na diagonal principal da matriz, mas ela por inteiro, sendo essa uma forma padronizada para reportar erros em locais específicos.

1.1.1 Mudanças do uso do solo

Conforme SOARES-FILHO et al. (2007), as funções de mudança do uso do solo podem ser tanto de quantificação das mudanças quanto de alocação espacial. Nesta análise foi realizada a determinação da quantificação das mudanças por meio de Cadeias de Markov.

Esse tipo de modelo não explica a razão da ocorrência de um fenômeno por se tratar de processo estocástico e não suportar a inclusão de variáveis exógenas, mas permite prever a evolução de processos estacionários e pode prever distribuições espaciais de elementos do modelo ao ser combinado com GIS (PEDROSA E CAMARA, 2004). Análises detalhadas realizadas por meio de matrizes de transição são necessárias para obtenção de uma visão dos processos que impulsionam prováveis padrões de mudanças do uso do solo (ROMERO-RUIZ et al., 2012).

Uma maneira simples de representar esse modelo de estado e transições dá-se pelo uso da matriz de transição. Cadeias de Markov (Equação 4) são modelos matemáticos para descrever processos estocásticos e podem ser denotadas por:

$$\Pi(t+1) = P^n \cdot \Pi(t)$$

Equação 4.

Onde $P(t)$ é o estado do sistema no tempo t , $P(t+1)$ é o estado do sistema após o instante $t+1$ e P n são os estados passíveis de acontecer, que são representados em matrizes de possibilidades de transição. Cadeias de Markov de 1ª ordem assumem que o estado futuro do sistema depende apenas

do seu estado presente e das possibilidades de transição, sendo independente da trajetória que o levou àquele estado (estados em um tempo $t-1$).

As análises de transições do uso do solo foram realizadas para comparar os mapas por meio do software DINAMICA EGO. Foram geradas três matrizes entre os dados das imagens de 1986-1996, 1996-2006 e 2006-2016. Para esse cálculo foi utilizada a matriz de passo único correspondente a um único período de tempo, no caso, 10 anos. As taxas de transição aqui descritas determinam a quantidade líquida de mudanças, isto é, a porcentagem de terra que foi alterada para outro estado, e são, portanto, conhecidas como taxas líquidas, sendo adimensionais.

A persistência das classes durante todo o período estudado também foi calculada, esse processo foi realizado por álgebra de mapas para os períodos 1986-1996, 1996-2006 e 2006-2016 e para o período 1986-2016, calculado conforme a equação 5.

$$\text{PERSISTÊNCIA} = A_{ij} - A_{ii}$$

Equação 5.

Onde A_{ij} representa as áreas da classe i no tempo posterior e A_{ii} representa a classe i no tempo anterior. Assim, quando essa diferença é diferente de zero, houve mudança do uso do solo, caso a diferença seja igual a zero não houve alteração do uso do solo.

Uma vez que as atividades humanas ou até mesmo eventos naturais dividem uma área grande e contínua de habitat em diversos habitats menores, diz-se que o habitat se encontra em processo de fragmentação (LISBOA, 2015). Assim, para avaliar e mensurar o nível de fragmentação da paisagem são utilizadas as métricas de paisagem. As métricas da paisagem são índices quantitativos que descrevem aspectos composicionais e espaciais da paisagem (LEITÃO; AHERN, 2002) baseados, exclusivamente, em mapas categóricos, provenientes de imagens de sensoriamento remoto (KUPFER, 2012).

No intuito de avaliar a fragmentação da AID das áreas protegidas foram calculadas as métricas de paisagem. Os cálculos da métrica da paisagem foram realizados através do programa FRAGS-TATS versão 4.2, que utiliza índices distribuídos em diversas categorias para descrever o nível de uniformidade ou fragmentação espacial de uma paisagem (McGarigal et al., 1995).

Foram utilizadas as métricas com relação ao agrupamento dos fragmentos em classes de tamanho e também com relação a toda a área de estudo (paisagem). Em relação às classes foram avaliadas as seguintes métricas:

- NP (Number of Patches – Número de Manchas). O NP é igual ao número de patches (manchas) de uma determinada classe. O número de patches de uma classe específico é uma medida simples da extensão da subdivisão ou fragmentação do tipo de classe. Embora o número de patches em uma classe possa ser fundamentalmente importante para uma série de processos ecológicos, muitas vezes tem um valor interpretativo limitado por si só porque não transmite informações sobre área, distribuição ou densidade de patches. No entanto, se a área total da paisagem e a área da classe forem mantidas constantes, o número de manchas pode ser um índice útil para interpretar. $NP \geq 1$, sem limite. $NP = 1$ quando a paisagem contém apenas 1 patch do tipo de patch correspondente, isto é, quando a classe é composta por um único patch;

- PD (Patch Density – Densidade de Manchas). O PD é igual ao número de patches do tipo de uma classe dividido pela área de paisagem total (m), multiplicado por 10.000 e 100 (para converter em 100 hectares). A densidade de patch é um aspecto limitado, mas fundamental do padrão de paisagem. A densidade de manchas tem o mesmo utilitário básico que o número de patches como um índice, exceto que ele expressa número de patches em uma área por área unitária que facilita comparações entre paisagens de tamanho variável;
- TCA (Total Core Area – Áreas centrais totais). A área do núcleo total é definida como a área do núcleo (CORE) no nível do patch, mas aqui a área do núcleo é agregada (somada) em todos os patches do tipo de patch correspondente.

Em relação a paisagem, foram avaliadas as seguintes métricas:

- ED (Edge Density – Densidade de Bordas). ED é igual à soma dos comprimentos (m) de todos os segmentos de borda na paisagem, divididos pela área de paisagem total (m), multiplicada por 10.000 (para converter em hectares). Se uma borda de paisagem estiver presente, ED inclui segmentos de fronteira da paisagem que representam apenas a borda “verdadeira” (isto é, manchas adjacentes de classes diferentes). Se uma borda da paisagem estiver ausente, ED inclui uma proporção especificada pelo usuário do limite da paisagem. Independentemente de uma borda de paisagem estar presente ou não, ED inclui uma proporção especificada pelo usuário de borda interna de fundo. Observe, a área de paisagem total (A) inclui qualquer plano de fundo interno presente. A densidade da borda tem o mesmo utilitário e as limitações que o Edge Total, exceto que a densidade da borda reporta o comprimento da borda por uma base de área por unidade que facilita a comparação entre paisagens de tamanho variável. $ED > = 0$, sem limite. $ED = 0$ quando não há borda na paisagem, isto é, quando toda a paisagem e a borda da paisagem, se presentes, consistem em um único patch e o usuário especifica que nenhum dos limites da paisagem e a borda do fundo serão tratados como borda;
- NDCA (Number of Disjunct Core Areas – Número de áreas core desconectas). NDCA é igual à soma do número de áreas nucleares disjuntas contidas em cada mancha na paisagem, ou seja, o número de áreas nucleares disjuntas contidas na paisagem. O número de áreas núcleo disjuntas é definido o mesmo no nível de patch (veja o número de áreas principais), mas aqui é agregado (somado) em todos os patches. O número de áreas núcleo disjuntas é uma alternativa ao número de patches quando faz sentido tratar as áreas principais como patches funcionalmente distintos;
- CONTAG (Contagion Index – Índice de Contágio). O contágio é inversamente relacionado à densidade da borda. Quando a densidade da borda é muito baixa, por exemplo, quando uma única classe ocupa uma porcentagem muito grande da paisagem, o contágio é alto e vice-versa. O contágio é afetado tanto pela dispersão quanto pela intercorrência dos tipos de manchas. Baixos níveis de dispersão do tipo de patch (isto é, alta proporção de adjacências semelhantes) e baixos níveis de intercalação do tipo de patch, ou seja, a distribuição desigual de adjacências em pares resulta em alto contágio e vice-versa. $0 < CONTAG < = 100$ CONTAG se aproxima de 0 quando os tipos de patch são desagregados ao máximo (ou seja, cada célula é um tipo de patch diferente) e intercaladas (proporções iguais de todas as adjacências em pares). $CONTAG = 100$ quando todos os tipos de patch são agregados ao máximo;
- SHDI (Shannon's Diversity Index): O índice de diversidade de Shannon é uma medida popular de diversidade em ecologia comunitária, aplicada aqui para paisagens. O índice de

Shannon é um pouco mais sensível aos tipos raros de patches do que o índice de diversidade de Simpson. SHDI aumenta à medida que o número de diferentes tipos de manchas (ou seja, a riqueza de manchas) aumenta e/ou a distribuição proporcional da área entre os tipos de patch torna-se mais equitativa;

- LSI (Landscape shape index – Índice de forma da paisagem): É igual ao comprimento total da borda (ou perímetro) envolvendo a classe correspondente, dada no número de superfícies de células, dividida pelo comprimento mínimo da borda da classe possível para uma classe agregada ao máximo. O LSI aumenta sem limite à medida que o tipo de patch é mais desagregado (ou seja, o comprimento da borda dentro da paisagem de uma determinada classe aumenta).

Jesus et al. (2015) sugere a área de borda de 35 metros, assim os cálculos de métrica da paisagem foram calculados com base nesse valor. Para Jesus et al., 35 metros é o valor mínimo para que comecem a ocorrer efeitos de borda nos fragmentos florestais.

1.1.2 A suscetibilidade a riscos de incêndios florestais

Mapeamento de zonas de suscetibilidade a incêndios

Segundo RIBEIRO et al., (2008), o mapa de índice de suscetibilidade de incêndios, o qual indica os locais onde há maior propensão a ocorrência de incêndios, é uma ferramenta muito eficiente para auxiliar o plano de prevenção e de combate. Diversos pesquisadores têm utilizado metodologias diversificadas no desenvolvimento de zoneamento de suscetibilidade a incêndios florestais, que permitem associar os fatores ambientais de uma região com os incêndios florestais, possibilitando o mapeamento de risco potencial de incêndios em função da sensibilidade dos fatores analisados em relação ao fogo (RIBEIRO et al, 2008).

A utilização do sistema de informação geográfica (SIG) facilita a manipulação e o cruzamento de dados especializados do meio físico, favorecendo o diagnóstico e a caracterização de territórios de interesse. Assim, os modelos gerados com a utilização dessa ferramenta refletem a realidade ambiental e fornecem apoio a decisões de planejamento (VALADARES et al 2012).

No mapeamento de risco ambiental, modelos que utilizam métodos multicritério aditivos têm sido empregados com resultados satisfatórios (DIAS et al. 2006; VALLADARES & FARIA, 2004; RAHMAN et al., 2009; YESILNACAR et al., 2012). A análise multicritério é um método de análise por combinação de fatores para resolução de problema, sendo possível identificar as alternativas prioritárias para o objetivo considerado (FRANCISCO et al., 2007).

Além disso, Moura (2007) ressalta que o procedimento de análise de multicritérios é muito utilizado em geoprocessamento, pois se baseia justamente na lógica básica da construção de um SIG: seleção das principais variáveis que caracterizam um fenômeno, já realizando um recorte metodológico de simplificação da complexidade espacial; representação da realidade segundo diferentes variáveis, organizadas em camadas de informação; discretização dos planos de análise em resoluções espaciais adequadas tanto para as fontes dos dados como para os objetivos a serem alcançados; promoção da combinação das camadas de variáveis, integradas na forma de um sistema,

que traduza a complexidade da realidade; finalmente, possibilidade de validação e calibração do sistema, mediante identificação e correção das relações construídas entre as variáveis mapeadas.

O procedimento adotado para análise é baseado no mapeamento de variáveis por plano de informação e na definição do grau de influência de cada plano de informação e de cada um de seus componentes de legenda para a construção do resultado final (MOURA,2007). Para cada plano de informação gerado atribuiu-se valores de influência de 0 a 100% e seus respectivos pesos em uma escala de 1 a 10 para cada classe definida, de acordo com as características físicas, antrópicas e a relevância de cada feição.

O mapa de suscetibilidade foi gerado com uso de método multicritério aditivo. O algoritmo recomendado, adequado aos mapas “raster” utilizados, foi: $A_{ij} = \sum (P_k \times N_k)$, em que A_{ij} é qualquer célula da matriz (alternativa) de acordo com o número de parâmetros envolvidos, que variam de i a j ; P é o peso atribuído ao parâmetro, transposto o percentual para a escala de 0 a 1; $k = 1$; e N é a nota na escala de 0 a 10, atribuída à categoria encontrada na célula.

A definição dos níveis de risco para cada variável é a parte mais importante e de maior dificuldade na elaboração dos mapas. A etapa final do zoneamento é a superposição dos diversos mapas elaborados para a delimitação de áreas de acordo com o nível de risco em função da somatória ponderada dos riscos parciais de cada variável previamente analisada (BATISTA, 2000). O melhor modelo de ponderação é aquele definido de acordo com as condições de ocorrência dos incêndios locais e que considera a importância de cada variável em função da área de estudo (OLIVEIRA, 2002).

A metodologia consistiu na elaboração de mapas de suscetibilidade a incêndios utilizando as seguintes variáveis de estudo: uso e ocupação do solo, estradas, declividade do terreno e orientação das encostas (NETO et al, 2016; AGUIAR et al, 2015; RIBEIRO et al, 2008). Devido a variação altimétrica não ser tão expressiva na área de estudo, esse plano de informação não foi utilizado na análise.

As classes internas a cada fator foram padronizadas para uma escala comum de 0 a 10 pontos de acordo com o risco que oferecem para o início e propagação do fogo, sendo 0 (zero) para risco nulo e 10 (dez) para risco extremo.

Para essa etapa, o banco de dados utilizados, assim como as fontes, estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2. Banco de dados utilizados para análise de suscetibilidade a incêndios.

Dados	Fonte
Mapa de Uso e Ocupação do Solo (2016)	Realizado a partir de Imagem Landsat 8 ponto 221 órbita 71
Mapa de Vias e Rodovias	SEGETH (2017)
Curvas de nível e aspecto	SEGETH (2017)

Fonte: Camelo (2017).

Uso e Cobertura do Solo: O conhecimento sobre o uso do solo é de fundamental importância para se determinar o risco de ocorrência de incêndios, onde cada tipo de floresta terá uma propensão maior ou menor aos incêndios, devido principalmente aos seus aspectos ecofisiológicos e de material combustível (PRUDENTE, 2010).

Proximidade com estradas: As áreas que circundam as rodovias foram consideradas mais suscetíveis ao fogo devido ao fluxo intenso de veículos que nelas transitam. A geração do mapa temático do sistema viário se deu por meio da ferramenta de distância euclidiana. Não foram diferenciados

os tipos de vias avaliadas, sendo consideradas as rodovias federais, estaduais ou estradas internas de plantios.

Declividade: Um dos conceitos mais básicos que se tem sobre o fogo é que ele se propaga mais rapidamente nos aclives do que nos declives e à medida que o grau de inclinação aumenta a velocidade de propagação também aumenta. Esse fato pode ser explicado por vários motivos (SOAREZ; BATISTA, 2007):

- O fogo aquece o material combustível localizado na parte superior do aclive com maior intensidade;
- O ar quente encaminha-se para a parte superior do terreno e o ar fresco é aspirado pela parte inferior, renovando o suprimento de oxigênio na zona de combustão;
- Recebendo mais calor e secando-se mais rapidamente, o material combustível da parte superior entra em combustão mais violentamente.

A declividade do terreno foi classificada conforme a EMBRAPA (1979) e está disposta na Tabela 3. As áreas com maior porcentagem de declividade obtiveram maiores pontuações, uma vez que a quanto maior a declividade de uma área, maior o risco de erosão.

Tabela 3. Classes de declive.

DECLIVIDADE (%)	DISCRIMINAÇÃO
0-3	Relevo plano
3-8	Relevo Plano e Suave Ondulado
8-20	Suave-Ondulado
20-45	Suave-Ondulado-Ondulado
>45	Forte Ondulado

Fonte: Adaptado de Embrapa (1979).

Aspecto: O aspecto é determinado pela orientação da encosta (azimute) em que o terreno está localizado, podendo variar de 0 a 360 graus, sendo que 0° indica a direção norte. A orientação das encostas indica indiretamente o conteúdo de umidade do material combustível devido à iluminação do sol, que influencia, conseqüentemente, na taxa de propagação dos incêndios florestais (PRUDENTE, 2010). Assim, no Hemisfério Sul, os raios solares incidem mais diretamente sobre as faces voltadas para o norte, garantindo a elas maior suscetibilidade ao fogo.

A distribuição dos pesos atribuídos a cada aspecto está disposta no Quadro 3 abaixo.

Quadro 3. Distribuição de pesos e influências para análise de suscetibilidade a incêndios.

Fatores	Classe	Influência	Valores Atribuídos
ASPECTO	SE/SW	20	2
	E		4
	NE		6
	NW/W		8
	N		10
USO DO SOLO	ÁGUA	30	0
	CERRADO		6
	URBANO		6
	MATA		4
	REFLORESTAMENTO		6
	AGRICULTURA		10
DECLIVIDADE	0-3	20	2
	3-8		4
	8-20		6
	20-45		8
	>45		10
DISTÂNCIA DE VIAS E URBANO	100	30	10
	500		8
	1000		6
	3000		4
	>3000		2

Fonte: Camelo (2017).

Identificação das zonas de risco de incêndios

Além do zoneamento realizado por meio do mapa de suscetibilidade a incêndios, foram propostas duas metodologias para identificação de zonas de maior probabilidade de ocorrência de focos de calor na área estudada. O primeiro método divide o retângulo envolvente da área de estudo em quatro retângulos, o que facilita a identificação por quadrantes. Posteriormente, é calculado a probabilidade de incidência de focos de calor determinar o quadrante de maior risco, conforme a equação 5.

$$\text{PROBABILIDADE DE FOCO DE CALOR} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Focos do quadrante}}{\text{Total de Focos na área}}$$

Equação 5.

O segundo método proposto pretende determinar as zonas com maior probabilidade de focos de calor independente dos quadrantes. Para isso foram utilizadas as funções de densidade Kernel. O uso de estimadores de densidade para analisar as propriedades de uma série de dados é uma prática bastante usual. Essas estimativas podem indicar características importantes, como assimetria e multimodalidade dos dados. Em alguns casos podem apontar caminhos para mais investigações

(SILVERMAN, 1986). O estimador de densidade Kernel é um método estatístico não paramétrico e tem diversas aplicações práticas, atualmente tem sido muito utilizado para mapear ocorrências de incêndios (DE LA RIVA et al., 2004). Matematicamente, o estimador de densidade Kernel é definido pela equação 6, conforme SILVERMAN, 1986:

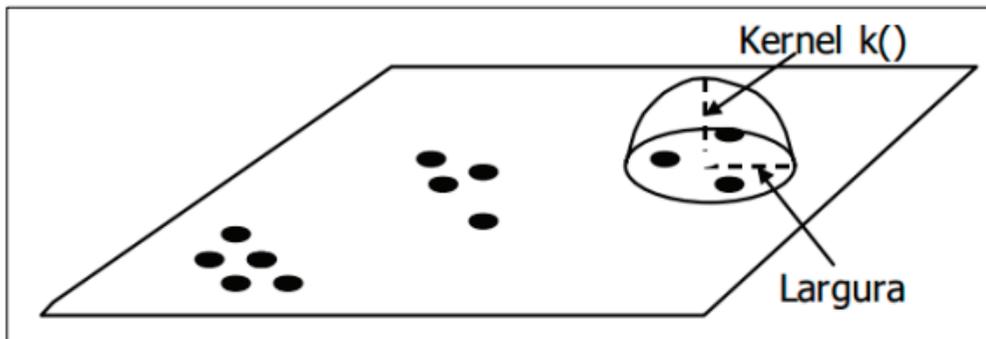
$$f(x) = \frac{1}{nh^2} \sum_{i=1}^n K\left\{\frac{x - X_i}{h}\right\}$$

Equação 6.

Sendo que n é o número de pontos observados; h é a largura de banda; K é a função Kernel; x é o vetor de coordenada que representa a localização do ponto estimado; e X_i é o vetor da i -ésima coordenada que representa cada ponto observado em relação ao estimado.

De acordo com Druck et al. (2004), a análise do comportamento espacial dos eventos deve começar pela estimativa da intensidade de ocorrência do processo pontual em toda a área de interesse, a qual é muito útil para fornecer uma visão geral da distribuição espacial dos eventos considerados. A forma mais simples é o ajuste de uma função bidimensional aos eventos considerados na análise, que realiza uma contagem de todos os eventos dentro de uma região de influência (largura de banda), ponderando-os pela distância de cada evento até o ponto que está sendo estimado (Figura 2).

Figura 2. Estimador de densidade Kernel.



Fonte: www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap2-eventos.pdf.

O estimador Kernel tem dois parâmetros básicos (DRUCK et al., 2004):

- O raio de influência, usualmente denominado de largura de banda ($h \geq 0$), define a vizinhança do ponto a ser interpolado e controla o grau de “alisamento” da superfície resultante;
- Uma função de estimação com propriedades de suavização do fenômeno. Usualmente, diversas funções podem ser utilizadas para interpolar $K(\cdot)$, por exemplo, a função quadrática descrita por Silverman (1986), equação 7, expressa como:

$$K(x) = \begin{cases} 3\pi^{-1}(1 - x^T x)^2 & \text{se } x^T x < 1 \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Equação 7.

Sendo que x é o conjunto de dados multivariados cuja densidade será estimada. O estimador Kernel pode produzir uma boa representação visual dos eventos analisados, porém, essa representação depende da largura de banda (h) utilizada. Os valores de h dependem da escala adotada no estudo e das características específicas do padrão espacial do evento analisado. Vários métodos foram testados para definir o valor apropriado para ser adotado no estimador Kernel (DE LA RIVA et al., 2004).

Para essa análise foram utilizados os dados espaciais dos focos de calor 2011 a 2015, uma vez que os dados das cicatrizes de área queimada são para esse período.

Para validar as duas metodologias propostas, as cicatrizes de áreas queimadas foram sobrepostas ao mapa gerado, de forma a validar a metodologia.

1.1.3 Análise de suscetibilidade e identificação de zonas sujeitas a erosão

As perdas de solos por erosão são caracterizadas por meio de duas abordagens, a laminar, determinada em função da relação da ocupação do solo e das condições naturais dos terrenos que são influenciadas pelas águas difusas da chuva, pela presença de cobertura vegetal, pela intensidade topográfica e pelos tipos de solos que oferecem maior ou menor resistência à erosão; e também pela linear, caracterizada pela presença de escoamento superficial mais intenso do qual a sua concentração resulta no surgimento de sulcos, ravinas e em voçorocas determinadas pelos tipos de cobertura pedológica (SALOMÃO, 2005, SANTOS; BAYER; CARVALHO, 2008) e pelo tipo de relevo.

Os processos erosivos geram grandes prejuízos ambientais e também econômicos, pois atingem atividades que dependem desse recurso natural base (HERNANI, et al., 2002). A falta de planejamento do uso do solo pode levar a processos erosivos em intensidade e velocidade que ultrapassam os limites de tolerância (Mello et al., 2006). Portanto, o mapeamento de zonas de risco de erosão é de fundamental importância para que os tomadores de decisão possam gerir de maneira mais adequada o uso desses recursos.

A inclusão de métodos empíricos para o uso e a validação de novos modelos aplicados aos estudos de erosão e degradação dos solos é importante (Cohen et al., 2005). No mapeamento de risco ambiental voltado ao planejamento, têm sido empregados métodos multicritério aditivos, com resultados satisfatórios (Dias et al., 2006; Valladares & Faria, 2004; Rahman et al., 2009; Yesilnacar et al., 2012).

O procedimento adotado para análise é baseado no mapeamento de variáveis por plano de informação e na definição do grau de influência de cada plano de informação e de cada um de seus componentes de legenda para a construção do resultado final (MOURA, 2007). Para cada plano de informação gerado atribuiu-se valores de influência de 0 a 100% e seus respectivos pesos em uma escala de 1 a 10 para cada classe definida, de acordo com as características físicas, antrópicas e a relevância de cada feição para ocorrência do processo erosivo da área estudada. O mapa de suscetibilidade foi gerado com uso de método multicritério aditivo.

O algoritmo recomendado, adequado aos mapas raster utilizados, foi: $A_{ij} = \sum (P_k \times N_k)$, em que A_{ij} é qualquer célula da matriz (alternativa) de acordo com o número de parâmetros envolvidos, que variam de i a j ; P é o peso atribuído ao parâmetro, transposto o percentual para a escala de 0 a 1; $k = 1$; e N é a nota na escala de 0 a 10, atribuída à categoria encontrada na célula.

Para a atual análise foram considerados a pedologia, a declividade e o uso atual do solo da Unidade protegida e de sua área de influência. As características pedológicas de maior importância para estudos erosivos são aquelas relacionadas à capacidade de infiltração da água no solo e à capacidade do solo em resistir ao destacamento e arraste de partículas pelo escoamento. Características do solo, como porosidade e grau de agregação, afetam diretamente a capacidade de infiltração e o escoamento superficial. Algumas dessas características encontram-se associadas, de forma qualitativa, à taxonomia dos solos (Reis et al., 2006).

Portanto, para classificar e atribuir pesos ao fator pedologia, inicialmente os solos das áreas de estudo foram classificados conforme seu grupo hidrológico (Lombardi Neto et al., 1989), essa classificação leva em consideração o fator de erodibilidade do solo, conforme Quadro 4. Assim, aos solos dos grupos com menor resistência a erosão, foram atribuídas as maiores pontuações.

Quadro 4. Classificação dos solos em grupos hidrológicos.

Grupo Hidrológico	Resistência A erosão	Classes de solos
A	Alto	LATOSSOLO AMARELO e LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, ambos de textura média, mas com horizonte superficial de textura arenosa; LATOSSOLO BRUNO; NITOSSOLO VERMELHO; NEOSSOLO QUARTZARÊNICO; ARGISSOLO VERMELHO ou VERMELHO AMARELO de textura arenosa/média, média/argilosa, argilosa/argilosa ou argilosa/muito argilosa que não apresentam mudança textural abrupta.
B	Moderado	LATOSSOLO AMARELO e LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, ambos de textura média, mas com horizonte superficial de textura arenosa; LATOSSOLO BRUNO; NITOSSOLO VERMELHO; NEOSSOLO QUARTZARÊNICO; ARGISSOLO VERMELHO ou VERMELHO AMARELO de textura arenosa/média, média/argilosa, argilosa/argilosa ou argilosa/muito argilosa que não apresentam mudança textural abrupta.
C	Baixo	ARGISSOLO pouco profundo, mas não apresentando mudança textural abrupta ou ARGISSOLO VERMELHO, ARGISSOLO VERMELHO AMARELO e ARGISSOLO AMARELO, ambos profundos e apresentando mudança textural abrupta; CAMBISSOLO de textura média e CAMBISSOLO HÁPLICO ou HÚMICO, mas com características físicas semelhantes aos LATOSSOLOS (latossólico); ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO; NEOSSOLO FLÚVICO.
D	Muito Baixo	NEOSSOLO LITÓLICO; ORGANOSSOLO; GLEISSOLO; CHERNOSSOLO; PLANOSSOLO; VERTISSOLO; ALISSOLO; LUVISSOLO; PLINTOSSOLO; SOLOS DE MANGUE; AFLORAMENTOS DE ROCHA; Demais CAMBISSOLOS que não se enquadram no Grupo C; ARGISSOLO VERMELHO AMARELO e ARGISSOLO AMARELO, ambos pouco profundos e associados à mudança textural abrupta.

Fonte: Adaptado de Sartori et al. (2005).

O relevo tem importância no processo erosivo, principalmente por ser a declividade o fator responsável pela maior ou menor infiltração das águas das chuvas. Quando não há declividade, ou seja, o relevo é plano, há pouco deslocamento e transporte de partículas de solo (CALDERANO et al., 2014).

A declividade do terreno foi classificada conforme a EMBRAPA (1979) (Tabela 4). As áreas com maior porcentagem de declividade obtiveram maiores pontuações, uma vez que quanto maior a declividade de uma área, maior o risco de erosão.

Além da classe do solo e da declividade do terreno, outro aspecto de suma importância para análise de suscetibilidade à erosão é o uso da terra. O uso intensivo das terras, principalmente para o desenvolvimento das atividades antrópicas, exerce pressão sobre os recursos ambientais que podem ser traduzidos por meio da sua degradação (TRINDADE E RODRIGUES, 2016). O uso adequado

das terras reduz os problemas de erosão e da deposição gradual de sedimentos (CALDERANO et al., 2014). O uso do solo foi classificado conforme descrito no Quadro 2.

No Quadro 5 estão dispostos os planos de informação utilizados para a análise, os níveis de influência e os valores atribuídos a cada feição.

Quadro 5. Distribuição de pesos e influências para análise de suscetibilidade à erosão.

Fatores	Classes	Influência	Valores Atribuídos
SOLO	Classes de Grupo Hidrológico	30	
	A		2
	B		4
	C		8
	D		10
USO DO SOLO	Classe de Uso do solo	35	
	URBANO		5
	AGRÍCOLA		10
	CERRADO		2
	MATA		2
	REFLORESTAMENTO		4
	ÁGUA		1
DECLIVIDADE	Classe de declividade	35	
	0-3		2
	3-8		4
	8-20		6
	20-45		8
	>45		10

Fonte: Camelo (2017).

1.2 Situação socioeconômica da envolvimento de UCs do DF

Para efeito de análise das condições socioeconômicas das áreas de envolvimento das UCs do DF, a metodologia foi relativamente simplificada, porque os dados foram extraídos da plataforma do projeto Brasília 2060, conforme a especificidade dada pelas Unidades Espaciais de Informação (UEI), já referidas em item acima. A metodologia obedeceu ao levantamento de dados, segundo as variáveis disponíveis, e mapeamento da circunscrição de UEI em relação de contato com as UCs do Parque Nacional de Brasília (PNB) e do Mosaico da Estação Ecológica do Jardim Botânico (EEJBB). Uma diferenciação metodológica foi exigida para a Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE) em razão do caráter de relevância dessa Unidade perante a formação de bacias hidrográficas ao norte e ao sul do país, com as nascentes do Rio Maranhão e do Rio Paranaíba, formadoras das bacias do Rio Tocantins/Araguaia e do Rio Paraná respectivamente.

2. Situação intraurbana do DF

Na primeira etapa, foram realizadas as análises espaço-temporais das três áreas protegidas e de suas envolventes (zonas de amortecimento), considerando o seu papel na estruturação urbana de Brasília e a dimensão da conservação do Cerrado. As Unidades de Conservação são: Parque Nacional de Brasília/PNB — ICMBIO; Estação Ecológica de Águas Emendadas — ESECAE/SEMA — DF; e a Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília — EEJBB —, que se associa à Reserva do IBGE e Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília, formando um Mosaico. Outra abordagem de análise teve por foco a relação entre sistema viário, processos indutores de ocupação e áreas protegidas. O detalhamento dessas atividades foi apresentado em outubro de 2017, fevereiro, junho e novembro de 2018, em respectivos relatórios de pesquisa parciais.

As áreas protegidas de conservação integral foram criadas em 1961, 1968 e 1992, portanto em fases diferenciadas da ordem urbana, mas em datas anteriores à fase intensa de urbanização após os anos 90, portanto, podemos considerá-las como partes estruturantes da ocupação territorial e elementos de alta significação para o conjunto urbanístico de Brasília. Essas unidades compõem as zonas núcleo da Reserva da Biosfera da UNESCO, dedicadas ao Cerrado.

A metodologia e as fontes utilizadas de imagens de satélites tiveram como pressuposto permitir a análise comparativa entre as diversas áreas, para as quais os órgãos do DF não dispunham de material imagético e cartográfico em séries temporais comuns.

Os resultados de pesquisa dizem respeito a: a) análise da tendência de insulamento das unidades, que envolve a análise da fragmentação da paisagem, classificação e mapeamento dos usos da terra e análise da transformação da paisagem; b) análise de suscetibilidade à erosão, análise de suscetibilidade e identificação de áreas de riscos a incêndios florestais.

2.1 Unidades de conservação do DF e sistema viário

Bruno Nakagomi

As áreas protegidas do DF, objeto de análise nesta investigação, estão identificadas no Mapa 01 e Mapa 02 em correlação ao sistema viário implantado no DF, que visou estruturar a ocupação territorial no contexto da implantação da nova capital entre 1955 e 1960. Como elemento ordenador territorial, esse sistema viário condiciona a articulação das relações espaciais entre as unidades protegidas e, como tal, representa e cumpre na totalidade do DF um papel dinâmico nos processos de ocupação. Por essa razão, foi elaborada a análise quantitativa de sua extensão de contato e de caracterização proporcional do uso do solo em suas faixas de domínio.

Os dados iniciais para o sistema viário foram inicialmente buscados nos serviços geoespaciais oferecidos pelo Departamento Nacional de Trânsito – DNIT e Departamento de Estradas e Rodagem do Distrito Federal – DER/DF, dessas fontes foram obtidos dados do sistema viário nacional e regional. Outra fonte utilizada foi a Infraestrutura de Dados Espaciais – IDE local instituída pelo GDF, chamada de Geoportal, um repositório dos dados geoespaciais relativos ao Distrito Federal produzidos pelos órgãos locais.

As informações espaciais relativas às Unidades de Conservação em estudo foram obtidas junto à IDE do Ministério do Meio Ambiente – MMA, Geoportal, IBGE e contato direto com a administração da UnB relativo à Fazenda Água Limpa.

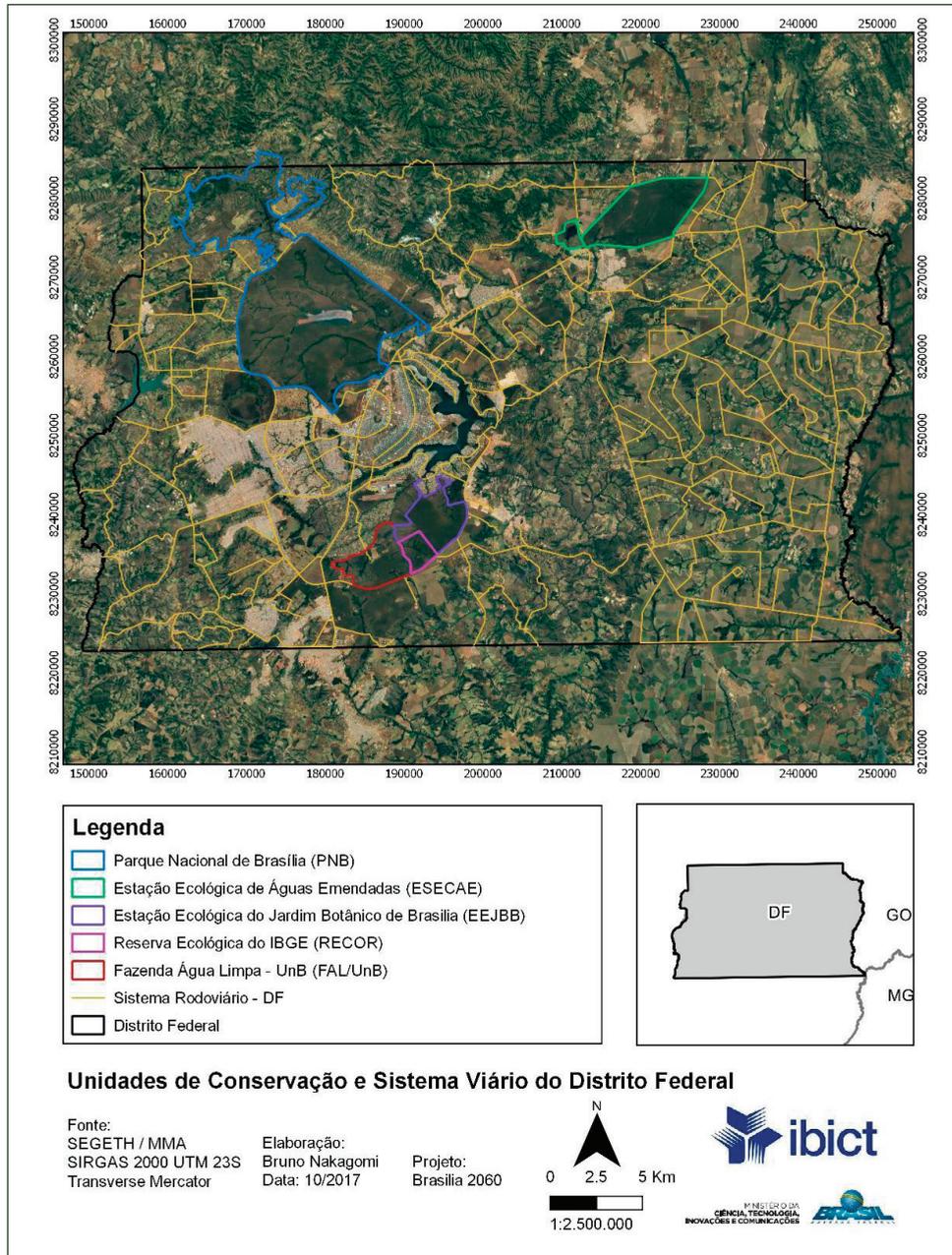
As análises foram feitas por meio do *software* de geoprocessamento QGIS, onde foram sobrepostas as camadas relativas ao sistema viário e unidades de conservação, permitindo identificar as interfaces das rodovias que fazem fronteira com as unidades em estudo e sua extensão. As cartas temáticas foram produzidas também por meio do *software* QGIS, buscando ilustrar de forma simples as análises feitas.

A classificação do uso do solo foi baseada em imagens Landsat 5 e 7, de dois períodos diferentes, 1986 e 2016. O intervalo de tempo foi decidido pela equipe de pesquisa levando em conta a disponibilidade de imagens de satélite e o intervalo de tempo em conformidade às demais análises. Devido ao curto prazo de elaboração do estudo para uma análise mais complexa do uso, foi adaptada uma classificação simplificada de uso do solo, levando em conta 4 classes: antropizado urbano, antropizado agrícola, vegetação natural e água.

A classificação foi feita utilizando a metodologia orientada a objetos geográficos, se mostrando eficiente no mapeamento do uso da terra. Esse método foi utilizado para a área do Mosaico e sua Área de Influência Direta (AID), para as outras unidades foram adaptadas as classificações feitas pelos colegas de equipe Caio Dias (PNB) e Ana Paula Camelo (ESECAE).

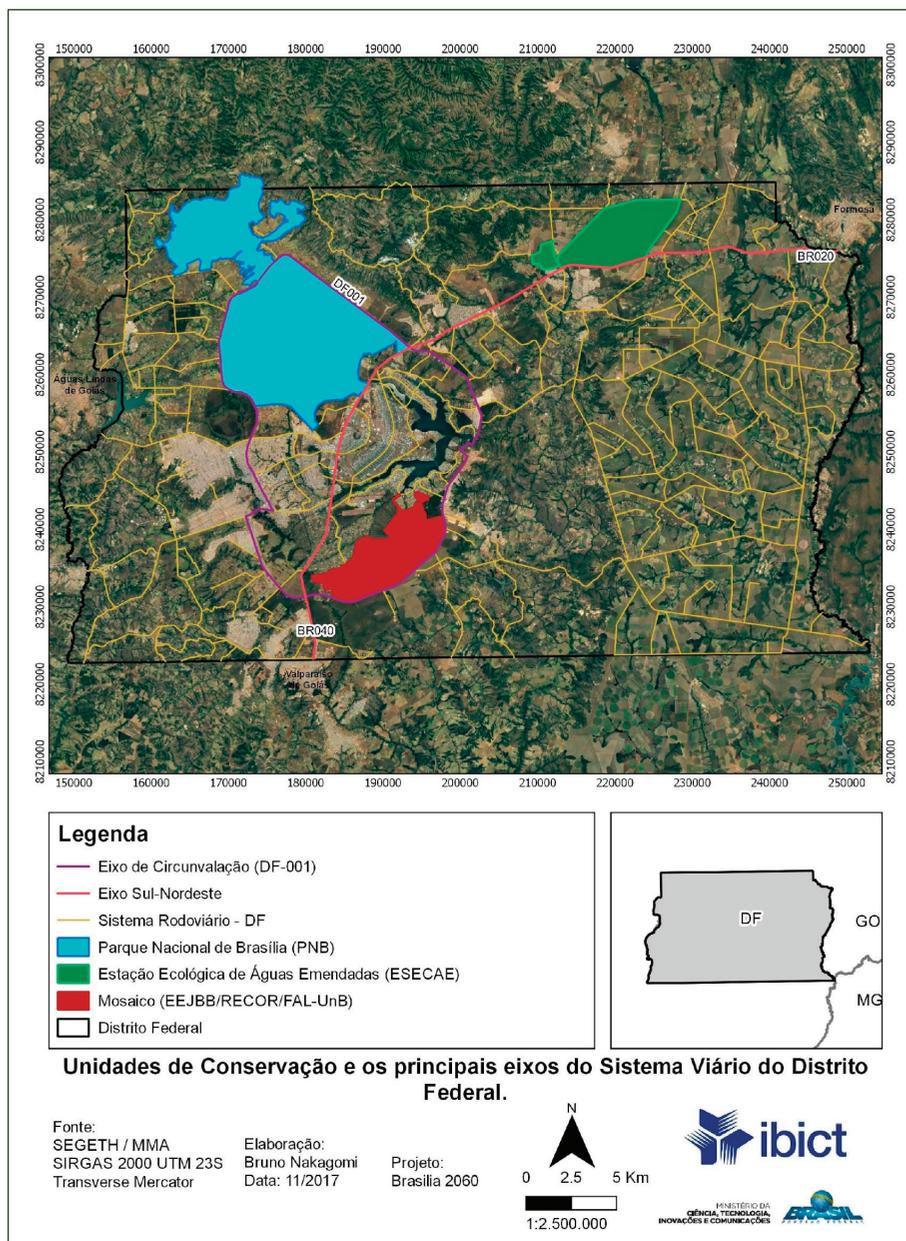
O foco da classificação do uso do solo tem por objetivo a comparação da composição das faixas de domínio dos eixos indutores identificados anteriormente e sua interface com as Unidades de Conservação. O comparativo temporal é um indicativo do impacto da urbanização e pressão agrícola sobre as bordas das UCs.

Mapa 01. Unidades de Conservação e sistema viário do DF



Fonte: Nakagomi (2017).

Mapa 02. Unidades de conservação e principais eixos do Sistema Viário do DF



Fonte: Nakagomi (2017).

Os dados levantados foram organizados em um Sistema de Informações Geográficas – SIG, utilizando o Sistema de Coordenadas UTM SIRGAS 2000, padrão adotado pelo IBGE. A partir disso foram feitas as análises contidas neste trabalho.

A Tabela 1 mostra, para cada UC, as rodovias marginais selecionadas, estando ilustradas nas cartas temáticas em relatório de pesquisa (NAKAGOMI, 2017).

Tabela 1. Rodovias marginais às Unidades de Conservação

Unidade de Conservação	Rodovias
Parque Nacional de Brasília – PNB – limite antigo	DF-001, DF-003, DF-010, DF-035, DF-097
Parque Nacional de Brasília – PNB – limite novo	DF-001, DF-003, DF-010, DF-035, DF-097, DF-170, DF-206, DF-220
Estação Ecológica de Águas Emendadas – ESECAE	BR-010, DF-128, DF-131, DF-205, DF-335, DF-345
Mosaico EEJBB/RECOR/FAL	DF-035, DF-001, DF-003, DF-055, DF-025

Fonte: Nakagomi (2017).

Pode-se notar que a única UC que possui limite com uma rodovia federal é a ESECAE e que em sua carta temática específica não possui faixa de domínio da rodovia definido devido à questão de competência sobre a gerência da rodovia. As rodovias do DF são de responsabilidade do Departamento de Estradas e Rodagem – DER estadual, enquanto a BR-010 é de responsabilidade do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. A largura da faixa de domínio para as rodovias do DF está definida de acordo com o Decreto n. 27.365 de 2006 do Governo do Distrito Federal, enquanto as rodovias federais seguem a definição das Normas para o Projeto das Estradas de Rodagem do Ministério dos Transportes de 1949.

Após separação das rodovias marginais, foi calculada a extensão do limite dessas rodovias com as UCs. Valores dispostos na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2. Extensão, em quilômetros, dos trechos marginais das rodovias às Unidades de Conservação

Unidade de Conservação	Extensão (km)
Parque Nacional de Brasília – PNB – limite antigo	74
Parque Nacional de Brasília – PNB – limite novo	100
Estação Ecológica de Águas Emendadas – ESECAE	47,7
Mosaico EEJBB/RECOR/FAL	58,8

Fonte: Nakagomi (2017).

As UCs do DF possuem uma característica em comum: envolvimento constituída pelo sistema rodoviário, detalhamento visível nas cartas temáticas e refletido nos valores mostrados. É importante ressaltar que o ano de criação de todas as Unidades de Conservação em estudo é posterior à implantação do sistema viário do Distrito Federal.

A partir das análises preliminares, foram identificados dois eixos indutores da expansão urbana no território do DF, a DF-001 e o Eixo Sul-Nordeste, iniciado pela BR-040 a sul e terminando na BR-020 a nordeste, cruzando o território do DF. Esses eixos foram considerados como elementos estruturantes da interface do sistema viário e as Unidades de Conservação, constituindo a base territorial para as etapas seguintes do trabalho.

A partir da classificação simplificada do uso do solo, segundo as categorias indicadas, notam-se situações distintas para cada Unidade, e foram identificados os usos para as faixas de domínio específicas dos eixos indutores que estão circunscritos na AID de cada Unidade. A largura utilizada para as faixas de domínio foi de 130 metros, divididos simetricamente em relação ao eixo do canteiro central, gerando faixas de 65 metros de largura.

Importa chamar atenção para a proporção diferenciada dos usos e suas alterações no tempo. Note-se que embora alguma distorção na quantificação possa ocorrer dada a escala de análise e

justaposição de categorias, os dados apresentados têm representatividade para políticas de gestão territorial das unidades de conservação, tendo em vista, em especial, a questão de riscos associados a incêndios florestais, nas situações de contato com a antropização agrícola ou urbana. A caracterização em Ha da Tabela 3 e 4 sobre o uso do solo traduz o quadro drástico de transformações no período estudado, entre 1986 e 2016.

Tabela 3. Valores (em Ha) para as categorias de uso do solo dentro das faixas de domínio do Eixo Sul-Nordeste

Categoria	ESECAE		PNB		MOSAICO	
	1986 (anexo 13)	2016 (anexo 14)	1986 (anexo 15)	2016 (anexo 16)	1986 (anexo 17)	2016 (anexo 18)
Água	0	0	0	0	0	0
Antropizado – Agrícola	147,20	85,48	146,06	31,28	90,90	71,27
Antropizado – Urbano	0	105,3	14,45	170,87	119,57	208,68
Vegetação Natural	113,43	69,88	514,58	473,11	169,24	99,75

Fonte: Nakagomi (2017).

Tabela 4. Valores (em Ha) para as categorias de uso do solo dentro das faixas de domínio do Eixo de Circunvalação (DF- 001)

Categoria	ESECAE		PNB		MOSAICO	
	1986	2016	1986 (anexo 15)	2016 (anexo 16)	1986 (anexo 17)	2016 (anexo 18)
Água	0	0	0	0	0	0
Antropizado – Agrícola	0	0	0,98	138,85	0,24	0,79
Antropizado – Urbano	0	0	53,60	0	80,17	88,48
Vegetação Natural	0	0	152,22	68,03	16,58	7,72

Fonte: Nakagomi (2017).

2.2 Estação Ecológica de Águas Emendadas – ESECAE

Ana Paula Camelo

A Reserva Biológica de Águas Emendadas foi criada pelo Decreto nº 771, de 12 de agosto de 1968, passa a denominar-se Estação Ecológica de Águas Emendadas — pelo decreto 11.137 de 16/06/1988. A criação da unidade em 1968 teve por finalidade a conservação integral do aspecto fisiográfico excepcional da região conhecida por “Águas Emendadas” e seu contexto associado à flora, fauna e belezas naturais, admitidas as atividades: a) educacionais de nível superior; b) científicas, compreendendo os três reinos; c) artísticas e de ciências aplicadas.

O resultado relevante da pesquisa diz respeito à análise de insulamento da unidade e respectiva caracterização em mapeamento, que foi analisada por meio de quantificação de mudanças do uso do solo e por métricas da paisagem. Para tanto, foram utilizadas imagens do sensor Landsat 5 e Landsat 8. Para realizar a classificação do uso do solo foram considerados os anos 1986, 1996, 2006 e 2016 (Camelo, set 2017).

2.2.1 Crescimento urbano – ESECAE e AID

A expansão urbana foi analisada no longo prazo, considerando a região administrativa de Planaltina (RA VI) e a AID. Foi realizado o computo das áreas urbanas, em hectares, para os anos 1958, 1964, 1975, 1982, 1986, 1991, 1997, 2004, 2009, 2013, 2014 e 2015, considerando fontes da SEGETH e segundo metodologia anteriormente descrita para cálculo de taxas de incremento. Conforme Tabela 1 e Figura 1 (a, b, c), os anos de 1975, 1991 e 2004 demarcam os picos de crescimento urbano.

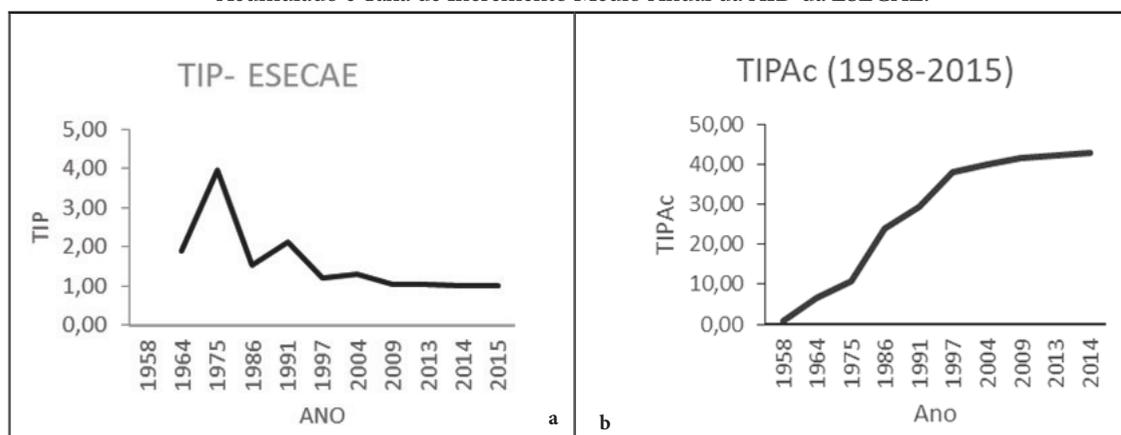
Tabela 1. Expansão urbana – AID da ESECAE – 1958 – 2015.

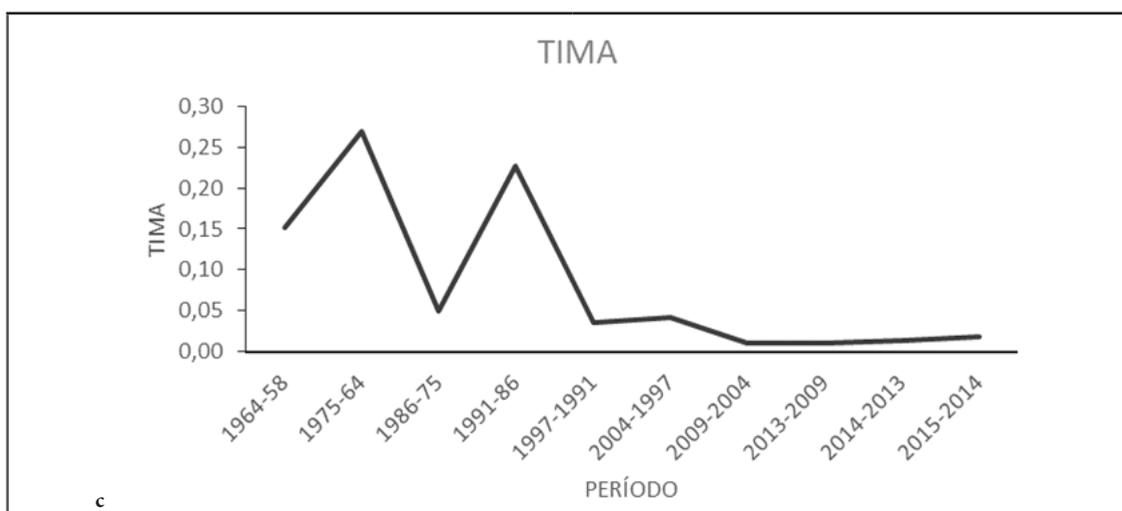
Ano	Área (ha)	Área Urbana Acumulada (ha)	Taxa de Incremento Periódico (TIP)	Taxa de Incremento Periódica Acumulada (TIPAc)	Taxa de Incremento Médio Anual (TIMA)
1958	26,05	26,05	-	-	-
1964	23,60	49,65	1,91	0,91	0,15
1975	147,17	196,82	3,96	6,55	0,27
1986	107,84	304,67	1,55	10,69	0,05
1991	344,76	649,42	2,13	23,93	0,23
1997	138,92	788,34	1,21	29,26	0,04
2004	229,60	1.017,94	1,29	38,07	0,04
2009	51,17	1.069,11	1,05	40,04	0,01
2013	41,98	1.111,09	1,04	41,65	0,01
2014	15,19	1.126,28	1,01	42,23	0,01
2015	19,86	1.146,13	1,02	42,99	0,02

Fonte: Camelo (2017).

Para melhor visualização dos dados, estes estão dispostos na Figura 1 (a, b, c) abaixo.

Figura 1. Taxa de Incremento Periódico, Taxa de Incremento Periódico Acumulado e Taxa de Incremento Médio Anual da AID da ESECAE.





Fonte: Camelo (2017).

2.2.2 Análise das mudanças do uso do solo

As análises de transições do uso do solo foram realizadas para comparar os mapas por meio do software DINAMICA EGO. Três matrizes foram geradas entre os dados das imagens de 1986-1996, 1996-2006 e 2006-2016. Para esse cálculo foi utilizada a matriz de passo único corresponde a um único período de tempo, no caso, 10 anos. As taxas de transição aqui descritas determinam a quantidade líquida de mudanças, isto é, a porcentagem de terra que foi alterada para outro estado, e são, portanto, conhecidas como taxas líquidas, sendo adimensionais (CAMELO, 2017).

O uso do solo foi classificado em 6 classes: agrícola, urbano, reflorestamento, formações campestres e savânica (Cerrado), formações florestais e água. Na Tabela 2 estão dispostos os índices Kappa e a acurácia global das classificações realizadas. Uma vez que o índice Kappa de todas as imagens foi acima de 0,8, a classificação do uso do solo das imagens foi considerada excelente, conforme a classificação de Landis e Koch (1977). Os mapas de uso do solo foram elaborados para os anos de 1986, 1996, 2006 e 2016. Estão dispostos neste relato condensado os Mapas 01 e 02, referentes a 1986 e 2016.

Tabela 2. Resultado da classificação das imagens para classificação do uso do solo na ESECAE.

IMAGEM	ÍNDICE Kappa	Acurácia Global
1986	0,9375	95,61%
1996	0,9502	96,67%
2006	0,9505	97,09%
2016	0,9625	97,30%

Fonte: Camelo (2017).

A primeira análise a ser realizada foi a determinação da quantificação das mudanças do uso do solo por meio de Cadeias de Markov. A primeira análise de transição do uso do solo foi realizada para o período de 1986 a 1996 (Tabela 3). Cabe ressaltar que a taxa de conversão é uma taxa líquida.

Tabela 3. Taxas de conversão de uso do solo entre os anos de 1986 e 1996.

(continua)		
Classe inicial (1986)	Classe final (1996)	Taxa de conversão (%a.a)
Urbano	Agrícola	2,22
Formações Savânicas e Campestres	Urbano	0,47
Formações Savânicas e Campestres	Agrícola	4,65
Agrícola	Urbano	0,60
Agrícola	Formações Savânicas e Campestres	2,09
Agrícola	Formações Florestais	0,17
Formações Florestais	Urbano	0,18

Tabela 3. Taxas de conversão de uso do solo entre os anos de 1986 e 1996.

(finalização)		
Classe inicial (1986)	Classe final (1996)	Taxa de conversão (%a.a)
Formações Florestais	Formações Savânicas e Campestres	2,77
Formações Florestais	Agrícola	1,63
Reflorestamento	Urbano	0,08
Reflorestamento	Formações Savânicas e Campestres	1,54
Reflorestamento	Agrícola	8,31

Fonte: Camelo (2017).

O segundo período de transição analisado foi de 1996 a 2006 (Tabela 4).

Tabela 4. Taxas de conversão de uso do solo entre os anos de 1996 e 2006.

Classe inicial (1996)	Classe final (2006)	Taxa de conversão (%a.a)
Urbano	Formações Savânicas e Campestres	1,00
Urbano	Agrícola	2,10
Formações Savânicas e Campestres	Urbano	0,79
Formações Savânicas e Campestres	Agrícola	3,03
Formações Savânicas e Campestres	Formações Florestais	0,87
Agrícola	Urbano	0,60
Agrícola	Formações Savânicas e Campestres	1,08
Agrícola	Formações Florestais	0,64
Formações Florestais	Urbano	0,13
Formações Florestais	Formações Savânicas e Campestres	1,54
Formações Florestais	Agrícola	1,49

Fonte: Camelo (2017).

O terceiro e último período de transição analisado foi de 2006 a 2016. Os resultados estão dispostos na Tabela 5.

Tabela 5. Taxas de conversão de uso do solo entre os anos de 2006 e 2016.

Classe inicial (2006)	Classe final (2016)	Taxa de conversão (%a.a)
Urbano	Formações Savânicas e Campestres	2,31
Urbano	Agrícola	2,30
Urbano	Reflorestamento	0,03
Formações Savânicas e Campestres	Urbano	0,48
Formações Savânicas e Campestres	Agrícola	2,02
Formações Savânicas e Campestres	Formações Florestais	0,34
Formações Savânicas e Campestres	Reflorestamento	0,06
Agrícola	Urbano	0,46
Agrícola	Formações Savânicas e Campestres	1,55
Agrícola	Formações Florestais	0,25
Agrícola	Reflorestamento	0,17
Formações Florestais	Urbano	0,39
Formações Florestais	Formações Savânicas e Campestres	4,67
Formações Florestais	Agrícola	2,43
Formações Florestais	Reflorestamento	0,14

Fonte: Camelo (2017).

No entanto, análises de transição não revelam a localização das mudanças do uso do solo. Nesse sentido, foram realizadas análises de persistência, onde foram detectadas as áreas com alteração do uso do solo, conforme Mapa 3, no item 3.2.5.

2.2.3 Análise da paisagem

Fragmentação da paisagem

O primeiro bloco de métricas de paisagem a ser avaliado foi o das métricas referentes às classes. Na Tabela 6 estão os resultados.

Tabela 6. Métricas de classes da paisagem.

NO	CLASSE	MÉTRICA		
		NP	PD	TCA
1986	Agrícola	885	5,11	5.416,02
	Formações Florestais	529	3,06	430,74
	Agrícola	885	5,11	5.416,02
	Formações Florestais	529	3,06	430,74
1986	Formações Savânicas e Campestres	1687	9,74	390,63
	Urbano	1	0,01	20,78
	Reflorestamento	2	0,01	88,74
	Agrícola	993	5,73	7.350,75
	Formações Florestais	773	4,46	474,75

NO	CLASSE	MÉTRICA		
		NP	PD	TCA
1996	Formações Savânicas e Campestres	1187	6,85	3.500,82
	Urbano	865	4,99	363,15
	Agrícola	1250	7,22	6.938,28
2006	Formações Savânicas e Campestres	1685	9,73	2.193,93
	Urbano	587	3,39	753,3
	Formações Florestais	1265	7,31	721,71
	Agrícola	787	4,55	7.043,76
	Formações Florestais	1043	6,02	250,92
2016	Formações Savânicas e Campestres	1017	5,87	3.580,11
	Reflorestamento	5	0,03	159,12
	Urbano	1037	5,99	899,1

Fonte: Camelo (2017).

Um ponto a ser observado é que, na maioria das vezes, uma vez que as quantidades de manchas aumentam, as áreas centrais (TCA) diminuem, indicando uma forte fragmentação daquela classe de uso do solo, principalmente nas classes de usos naturais, como as Formações Florestais e Formações Savânicas e Campestres.

Por outro lado, ao analisar as métricas para o uso urbano e agrícola, o aumento de número de manchas implicou aumento de áreas centrais, indicando que houve um aumento e expansão dessa classe de uso.

O segundo bloco de métricas de paisagem a ser avaliado foi o das métricas referentes à paisagem como uma única unidade. Na Tabela 7 estão os resultados.

Tabela 7. Métricas da paisagem.

ANO	MÉTRICA				
	ED	LSI	NDCA	CONTAG	SHDI
1986	99.1482	35.6503	1635	55,03	1,13
1996	42.5861	21.8122	1377	60,30	1,17
2006	108.8022	38.7585	1980	45,60	1,16
2016	84.4661	30.6748	1351	54,62	1,14

Fonte: Camelo (2017).

Observa-se que o ano de 2006 é o que apresenta maiores valores das métricas analisadas, o que indica que é o ano em que houve maior fragmentação da paisagem. No ano de 2016 há uma maior uniformidade, pois o uso agrícola já está mais dominante na paisagem.

No ano de 2006, a métrica de densidade de bordas (ED) é a mais elevada, assim como a métrica de número de fragmentos com área nuclear (NDCA). O valor elevado de NDCA indica que a paisagem está sendo fragmentada. Além disso, o LSI, para esse mesmo ano, também é elevado para o período, quando há um aumento dessa métrica, há um aumento da desagregação das manchas das classes de uso, ou seja, há fragmentação (McGARIGAL; MARKS, 1995).

Ressalta-se que o SHDI aumenta à medida que o número de diferentes tipos de manchas aumenta e/ou a distribuição proporcional da área entre os tipos de patch torna-se mais equitativa. Assim, é possível observar que em 1986 há o menor valor da métrica (1.1279), pois há menor fragmentação, com predominância de áreas naturais, já em 2016 o valor também sofre diminuição, pois há uma predominância da classe agrícola na paisagem.

Além disso, a métrica de contágio apresenta o menor valor da série estudada. De acordo com (PEREIRA et al, 2001) o índice de contágio é um excelente indicador da fragmentação da paisagem. Ressalta-se que valores baixos do índice de contágio em geral caracterizam paisagens com muitas manchas pequenas e dispersas, corroborando a análise das outras métricas analisadas.

Persistência da paisagem

A persistência das classes nesse período estudado também foi calculada. Esse processo foi realizado por álgebra de mapas para os períodos 1986-1996, 1996-2006 e 2006-2016, além de para o período 1986-2016, e calculado conforme a equação, já anteriormente referida.

$$\text{PERSISTÊNCIA} = A_j - A_i$$

No Mapa 3 está representada a análise de persistência da paisagem entre 1986 e 2016 para a AID. Os Mapas 1 e 2 traduzem a análise do uso de solo da área de estudo em 1986 e 2016.

A dimensão de análise da persistência torna apreensível o caráter dinâmico da fragmentação da paisagem por alteração da cobertura da vegetação nativa. A ocupação do solo entre 1986 e 2016 se caracteriza pela substituição consecutiva de áreas reflorestadas, anteriores a 1986, por uso agrícola. Como demonstra o Mapa 2, a zona urbana, ao sul da Unidade, apresenta um crescimento significativo no período, conforme os diferentes cálculos dessa alteração apresentados acima. O intervalo de 1986 a 1997 é o de maior intensificação do processo de urbanização. Apesar do menor ritmo no período posterior, a expansão do núcleo urbano de Planaltina continua a exercer um processo de agregação de áreas adjacentes.

Para essa etapa foram consideradas as mudanças ocorridas entre 1996-1986, 2006-1996, 2016-2006 e, para verificar o insulamento e a modificação do uso do solo, foi considerado também o período 2016-1986.

Na Tabela 8 está disposta a quantidade de áreas que tiveram mudança do uso do solo em termos percentuais. Ressalta-se que esse valor é referente somente à área correspondente ao raio de 3 Km (Área de Influência Direta) da unidade, que equivalem a 17282 ha.

Tabela 8. Percentual de áreas inalteradas e modificadas entre os anos estudados da AID.

Período	Área Inalterada (%)	Área Modificada (%)
1996-1986	52	48
2006-1996	68	32
2016-2006	66	34
2016-1986	49	51

Fonte: Camelo (2017).

2.2.4 Suscetibilidade a incêndios florestais e erosão

Identificação de zonas sujeitas a impactos de incêndios florestais

Essa etapa teve como objetivo desenvolver uma proposta de zoneamento de suscetibilidade à ocorrência de incêndios para a Estação Ecológica Águas Emendadas (ESECAE) e sua área de influência direta (3 Km). Para tanto, foram utilizadas variáveis físicas associadas às fontes de ignição e aos fatores de ocorrência e propagação dos incêndios florestais.

Além do zoneamento de suscetibilidade a incêndio, conforme referido uso de método multi-critério aditivo, foram elaborados mapas contendo as zonas de maior probabilidade de ocorrência de focos de calor, considerando a repartição por quadrantes e as funções de densidade Kernel. As metodologias propostas foram validadas com o uso das informações das áreas queimadas.

Na Tabela 9 estão dispostas as informações do banco de dados utilizados para essas análises.

Tabela 9. Banco de dados utilizados para análise de suscetibilidade a incêndios.

Dados	Fonte
Mapa de Uso e Ocupação do Solo (2016)	Realizado a partir de Imagem Landsat 8 ponto 221 órbita 71
Mapa de Vias e Rodovias	SEGETH (2017)
Curvas de nível	SEGETH (2017)

Fonte: Camelo (2017).

Tabela 10. Banco de dados utilizados para análise de suscetibilidade a incêndios e identificação de áreas de risco.

MAPA	FONTE
Uso do Solo	Imagem Landsat 8 ponto órbita 221/71. As classes utilizadas estão dispostas no quadro 2.
Declividade e Aspecto	SEGETH (2017)
Limite ESECAE	
Focos de Calor	INPE (Anos 1999 à 2016)
Cicatrizes de Áreas Queimadas	INPE (Anos 1999 à 2016)

Fonte: Camelo (2017).

Nos Mapas 4, 5, 6 de análise de Suscetibilidade a Incêndios Florestais e de respectivas Áreas de Risco fica exposta a zona de contato urbano associado à rodovia ao Sul da ESECAE e a zona ao norte de intensa fragmentação da paisagem, como os pontos de maior vulnerabilidade, nos Quadrantes 2, 3 e 4.

Análise de suscetibilidade à erosão

Nesta etapa foram processados os dados conforme metodologia descrita em item anterior, na qual o algoritmo recomendado, adequado aos mapas raster utilizados, foi: $A_{ij} = \sum (P_k \times N_k)$ em que A_{ij} é qualquer célula da matriz (alternativa) de acordo com o número de parâmetros envolvidos, que variam de i a j ; P é o peso atribuído ao parâmetro, transposto o percentual para a escala de 0 a 100; $k = 1$; e N é a nota na escala de 0 a 10, atribuída à categoria encontrada na célula.

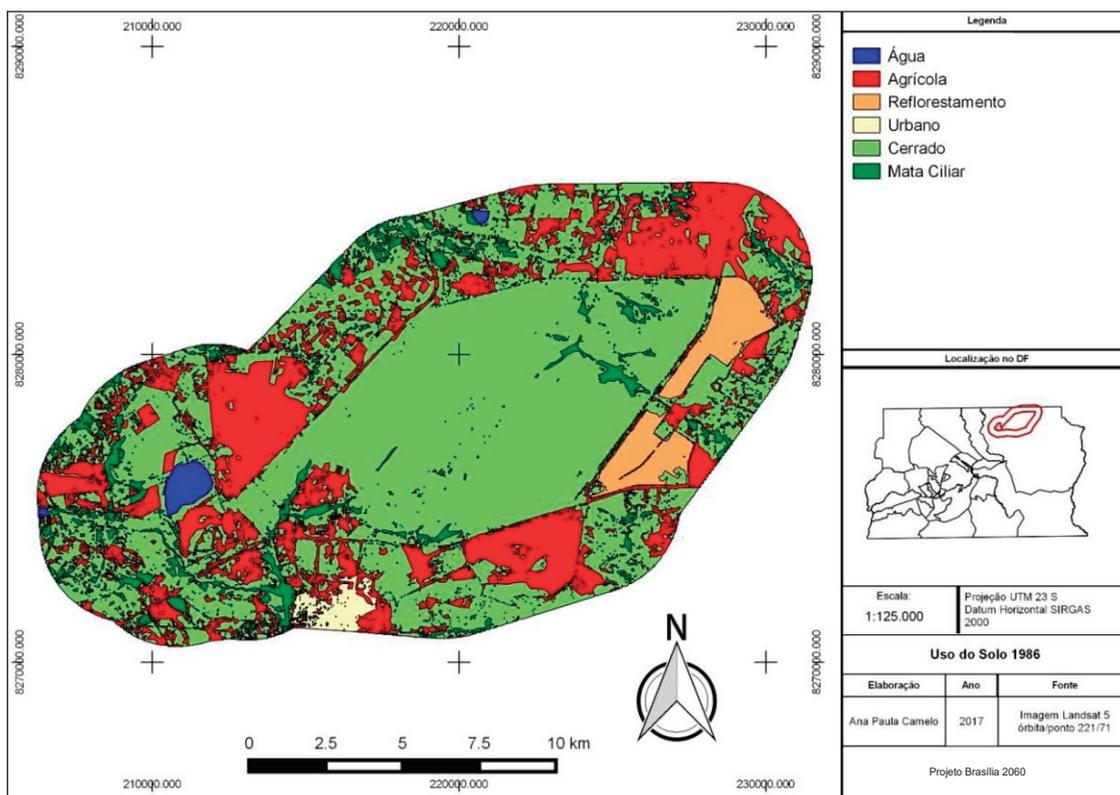
Para a atual análise foram considerados a pedologia, a declividade e o uso atual do solo da ESECAE e de sua área de influência. As características pedológicas de maior importância para estudos erosivos são aquelas relacionadas à capacidade de infiltração da água no solo e à capacidade do solo em resistir ao destacamento e arraste de partículas pelo escoamento. Características do solo, como porosidade e grau de agregação, afetam diretamente a capacidade de infiltração e o escoamento superficial. Algumas dessas características encontram-se associadas, de forma qualitativa, à taxonomia dos solos (Reis et al., 2006).

Portanto, para classificar e atribuir pesos ao fator pedologia, inicialmente os solos da área de estudo foram classificados conforme seu grupo hidrológico (Lombardi Neto et al., 1989), essa classificação leva em consideração o fator de erodibilidade do solo. Assim, aos solos dos grupos com menor resistência a erosão foram atribuídas as maiores pontuações. Os pesos atribuídos são os já referidos no Quadro 3, dos Marcos Metodológicos.

Nos Mapas 7 e 8 identificam-se o tipo de solo, segundo a classificação da Embrapa, e o resultado da análise de suscetibilidade à erosão. Notar a equivalência entre zonas sul e leste da área de estudo para suscetibilidade à erosão com zonas de risco de Incêndios Florestais.

2.2.5 Mapas – resultados

Mapa 1. Uso do solo ESECAE e AID – 1986.



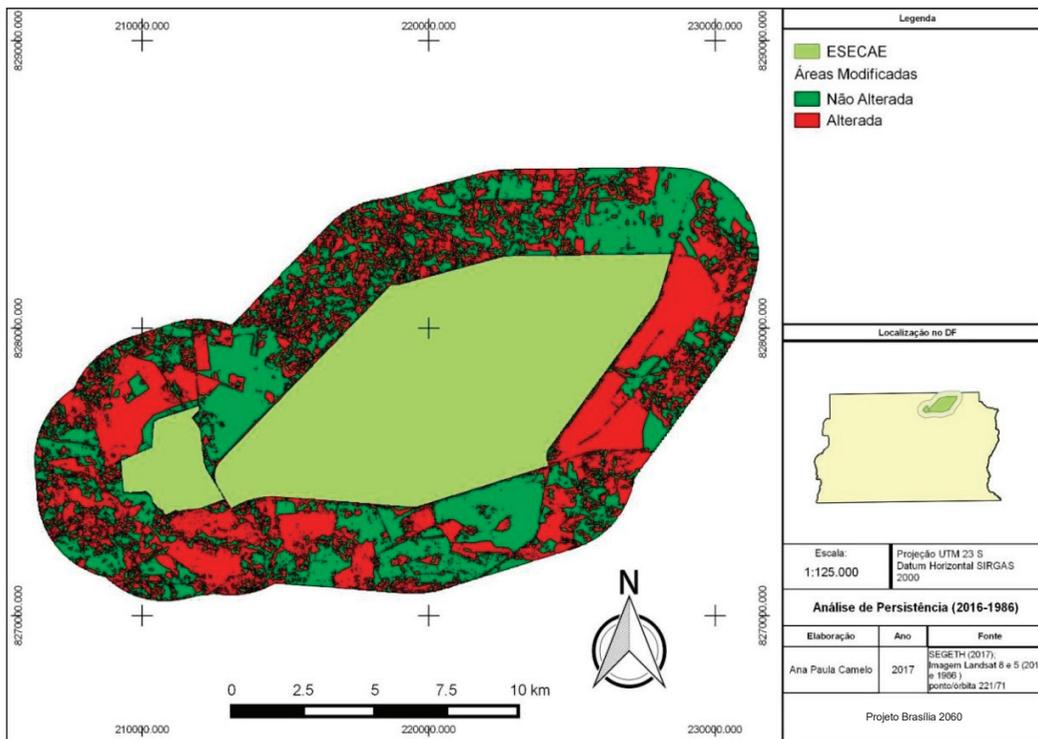
Fonte: Camelo (2017).

Mapa 2. Uso do solo ESECAE e AID – 2016.



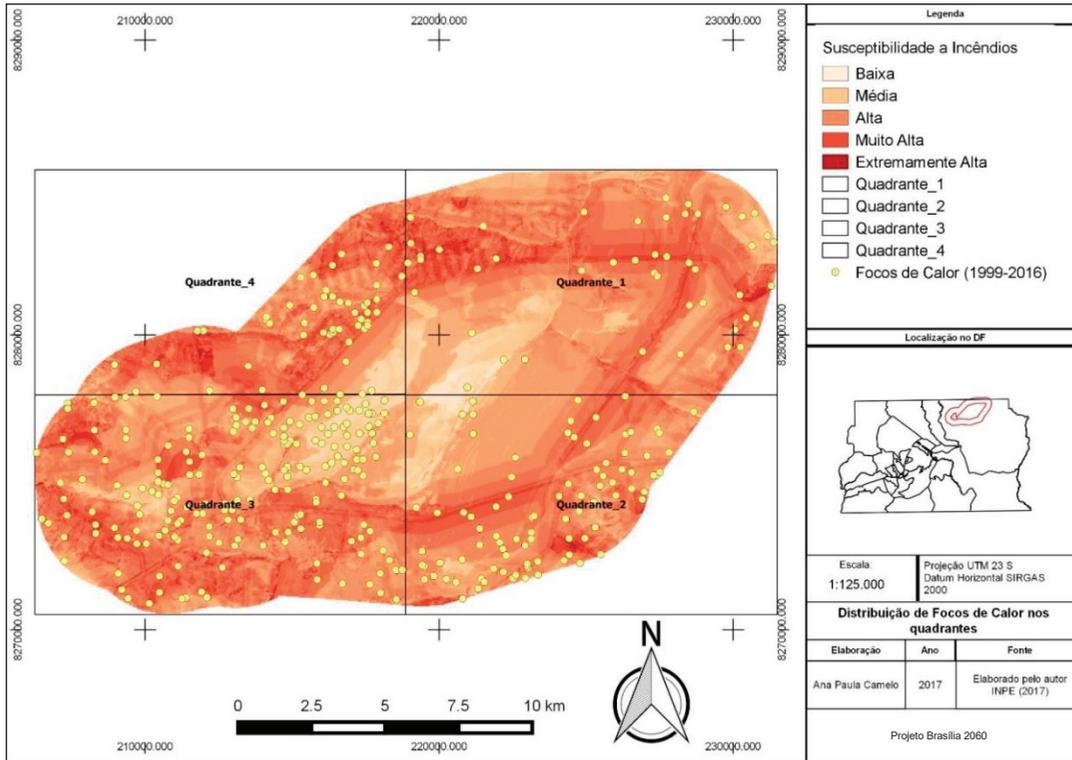
Fonte: Camelo (2017).

Mapa 3. Análise de Persistência da Paisagem na AID da ESECAE.



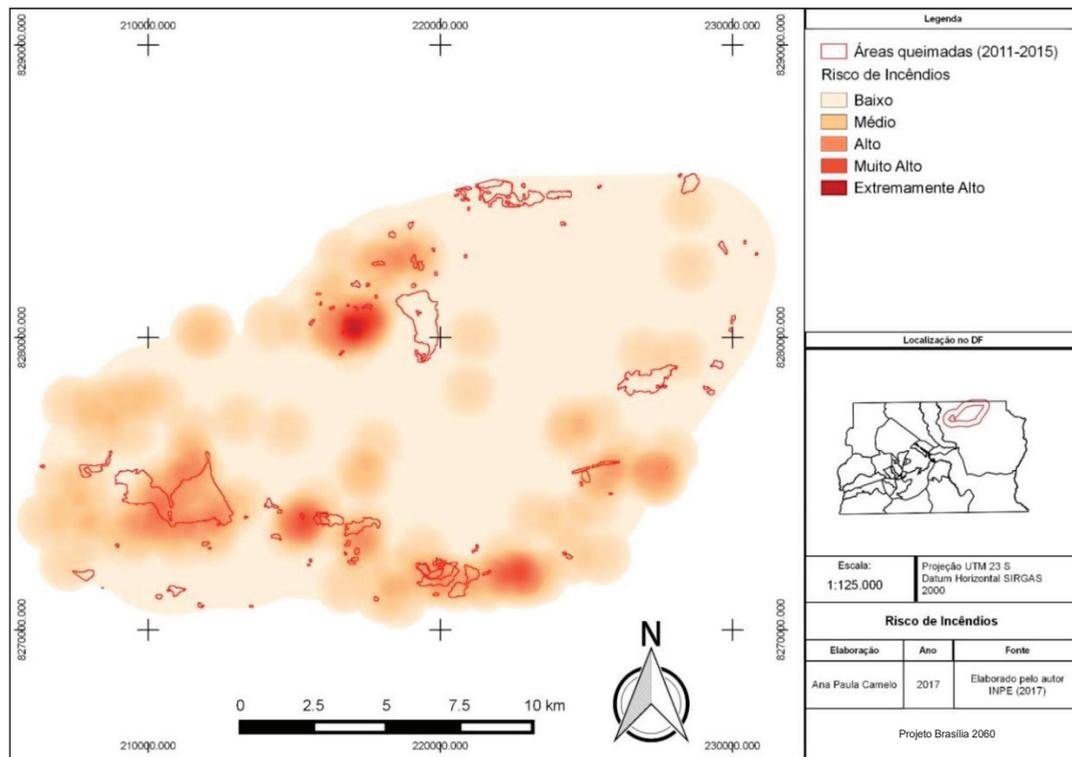
Fonte: Camelo (2017).

Mapa 4. Suscetibilidade a Incêndios Florestais e focos de calor em Quadrantes na ESECAE e AID.



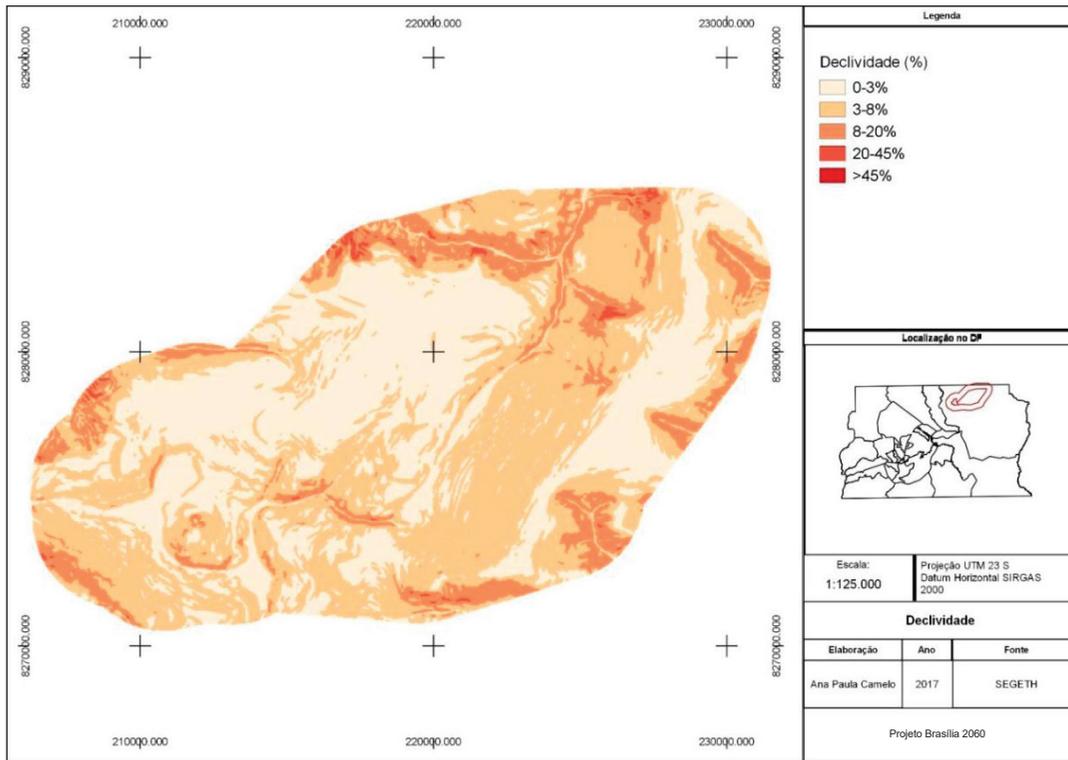
Fonte: Camelo (2017).

Mapa 5. Áreas de Risco de Incêndios Florestais e Áreas queimadas na ESECAE e AID.



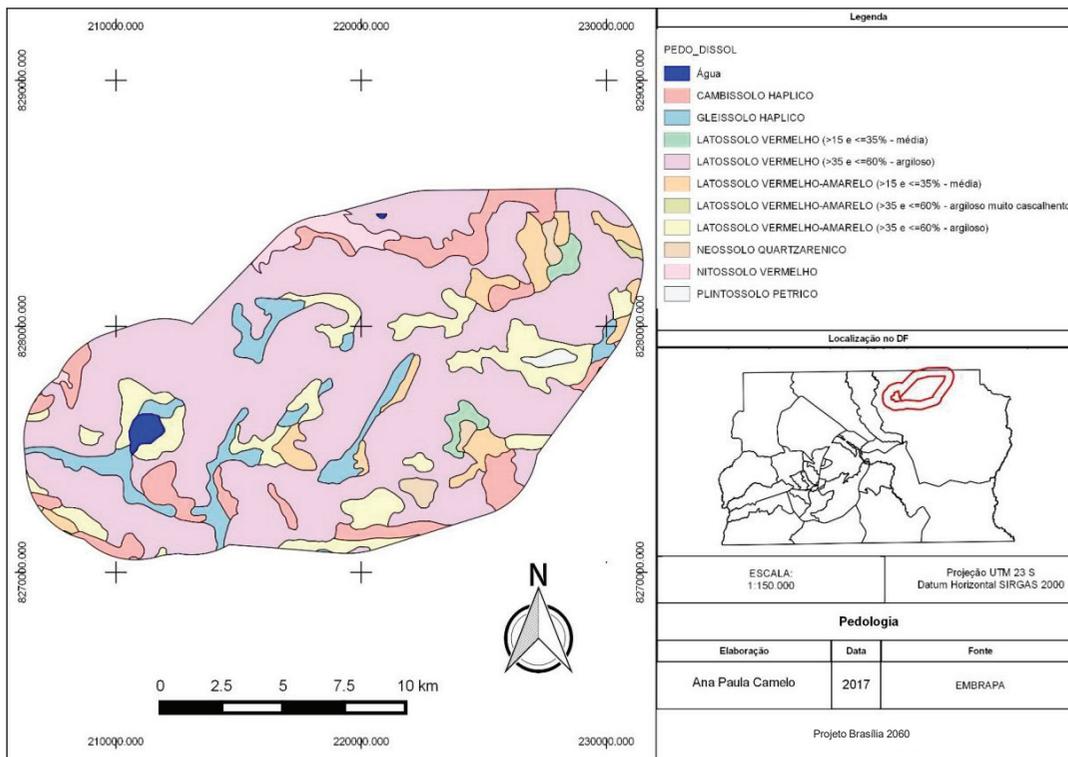
Fonte: Camelo (2017).

Mapa 6. Declividade na ESECAE e AID.



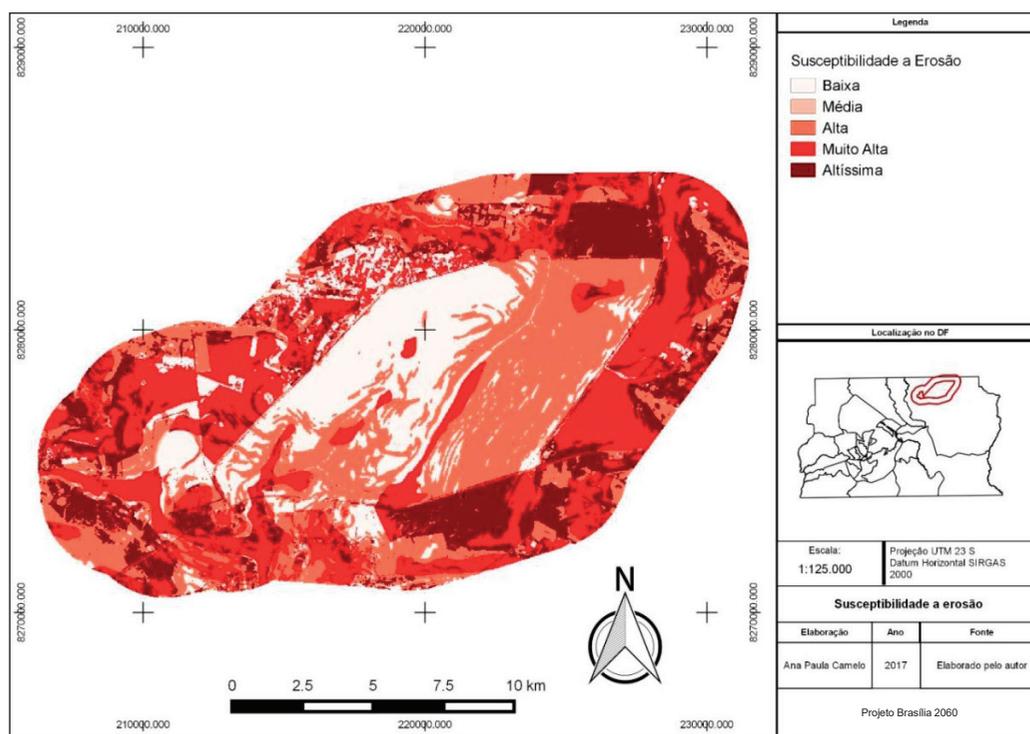
Fonte: Camelo (2017).

Mapa 7. Pedologia na ESECAE e AID.



Fonte: Camelo (2017).

Mapa 8. Suscetibilidade à Erosão na ESECAE e AID.



Fonte: Camelo (2017).

2.3 Parque Nacional de Brasília – PNB

Caio Dias

O Parque Nacional de Brasília, gerido pelo ICMBIO/MMA, foi criado pelo Decreto nº 241, de 29 de novembro de 1961, com múltiplas finalidades, entre elas garantir o abastecimento público de água à capital federal. Possui atualmente uma área de 42.389,01 hectares, após a Lei 11.285, de 08 de março de 2006, em contato com várias regiões administrativas (Brasília-DF, Sobradinho-DF e Brazlândia-DF) e o município goiano de Padre Bernardo.

O levantamento, tratamento e organização dos dados geoespaciais sobre o PNB tiveram início com a aquisição da poligonal do PNB que é disponibilizada no site da Unidade de Conservação no portal do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBIO. Em posse da poligonal, foi gerado raio de 3 quilômetros delimitando a Área de Influência Direta – AID do PNB.

O portal online do United States Survey Geological Survey (USGS) disponibiliza imagens de diversos satélites e sensores de variadas datas que podem ser baixadas e utilizadas gratuitamente, dependendo apenas de um cadastro no portal (ou no catálogo de mapas do Inpe). Para o presente estudo, foram utilizadas imagens do sensor LANDSAT-5 dos anos de 1986, 1996, 2006 e LANDSAT-8 para o ano de 2016 para a geração dos mapas de uso e ocupação do solo multitemporais.

O GEOPORTAL da Secretaria de Estado de Gestão do Território e Habitação do Distrito Federal – SEGETH oferece uma base de dados sólida que contém diversas informações sobre o DF. A análise e escolha dos dados georreferenciados disponibilizados no Geoportal foi baseada nos objetivos pretendidos no presente estudo. Na aba “metadados” foi possível realizar o download dos “shapefiles” de área urbana do DF dos anos 1960, 1964, 1982, 1986, 1991, 1997, 2009 e 2013 e ainda das curvas de nível de 5 metros.

As informações georreferenciadas acerca dos solos do DF são da Embrapa (Embrapa, 1979) e a base de solos do estado do Goiás foi encontrada no site do Sistema Estadual de Geoinformação – SIEG (<http://www.sieg.go.gov.br/>).

As informações de focos de queimadas que ocorreram na área do PNB e sua AID nos anos de 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016 foram adquiridas no Banco de Dados de Queimadas, que reúne os dados de diversos sensores e é disponibilizado no portal online do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

Dispondo dos arquivos vetoriais georreferenciados, o software ArcGIS 10.5, com licença estu-dantil, foi utilizado para organizar esses arquivos em um Banco de Dados Espacial. Todos os dados (vetoriais e raster) foram adequados a um sistema de projeção geográfica, cuja função é transformar as coordenadas geográficas, a partir de uma superfície esférica (elipsoidal), em coordenadas planas, mantendo correspondência entre elas. O sistema SIRGAS 2000 foi escolhido por ser o sistema de referência oficial adotado pelo Brasil (IBGE, 2005). Dentro desse sistema, a zona UTM 23 Sul comporta a maior parte da área do PNB, tornando-se padrão para todos os arquivos geoprocessados.

2.3.1 Análise do crescimento de área urbana

O resultado da análise do impacto da urbanização sobre o Parque Nacional de Brasília (PNB) teve por base dados oficiais da área urbana, conforme configuração da AID de 3 km do PNB (SEGETH). A análise seguiu metodologia já descrita e pode ser visualizada no Mapa 1, que apresenta as áreas de crescimento urbano por datação dos registros documentais. Além disso, na Tabela 1, abaixo, são descritos tais valores de áreas em hectares, a partir dos dados disponíveis. Note-se que os intervalos não são regulares, mas a mensuração de áreas, em ha, é acumulativa, em que os registros de datação correspondem a um longo período de expansão antecedente, sem retrocesso na ocupação urbana. De qualquer forma, apesar da não regularidade, é possível reconhecer períodos de maior crescimento.

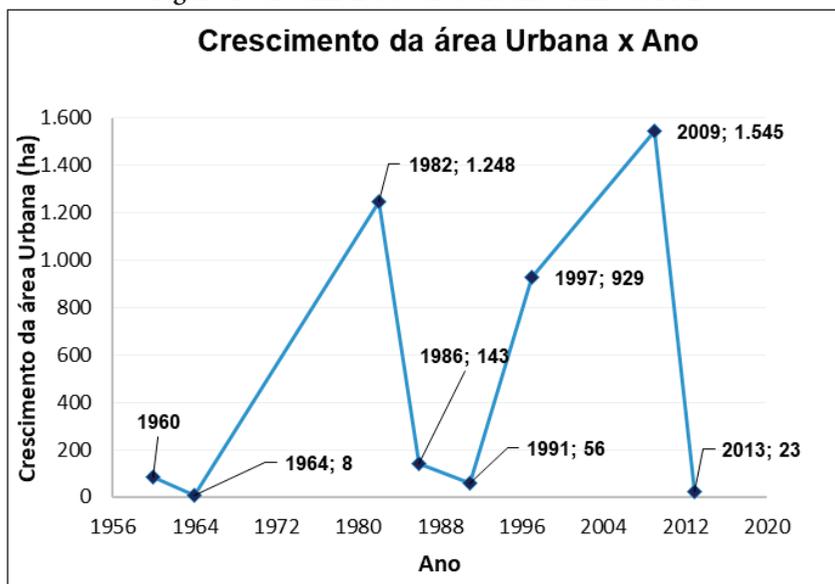
Tabela 1. Crescimento da Área Urbana na AID a cada ano (ha).

Ano	Crescimento de área urbana na AID (ha)
1960	0
1964	8,03
1982	1.248,14
1986	143,23
1991	56,47
1997	929,47
2009	1.545,97
2013	23,07

Fonte: Dias (2017).

Nota-se que até os anos de 1982 e de 2009 ocorreram os maiores crescimentos absolutos em área urbana na AID, como pode ser facilmente percebido pelos picos na Figura 1.

Figura 1. Crescimento de área urbana – AID do PNB.



Fonte: Dias (2017).

Em relação aos índices de análise do crescimento urbano, obtiveram-se os resultados descritos na Tabela 2.

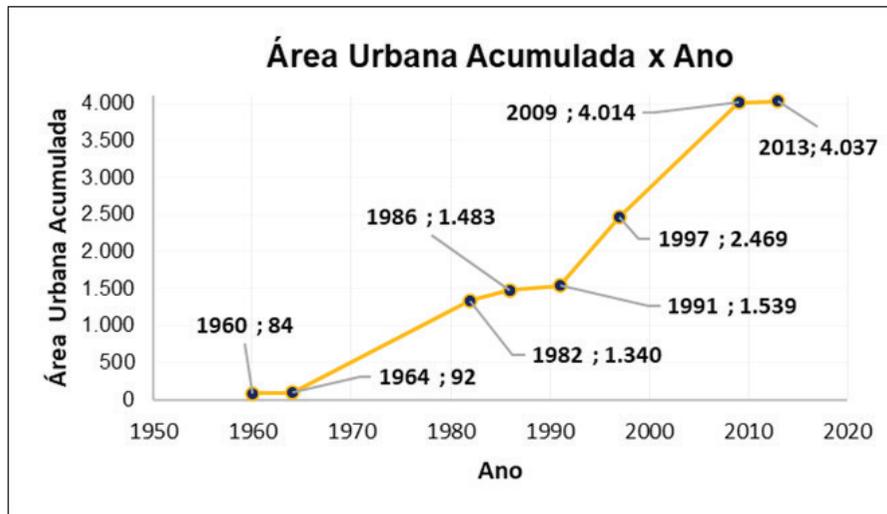
Tabela 2. Índices de análise do crescimento urbano.

Ano	AUA	TIP	CAA	TIMA
1960	84	-	-	-
1964	92	9,60%	0,20%	2,4%
1982	1.340	1362,12%	30,92%	75,67%
1986	1.483	10,69%	3,55%	2,67%
1991	1.539	3,81%	1,40%	0,76%
1997	2.469	60,38%	23,02%	10,06%
2009	4.014	62,58%	38,27%	5,21%
2013	4.037	0,57%	0,57%	0,14%

Fonte: Dias (2017).

A área urbana acumulada (AUA) de cada ano representa o total de área urbana na AID no respectivo ano. Visualizando esses dados graficamente na Figura 2, é possível ver a variação do crescimento urbano conforme os registros temporais.

Figura 2. Área urbana acumulada por ano.

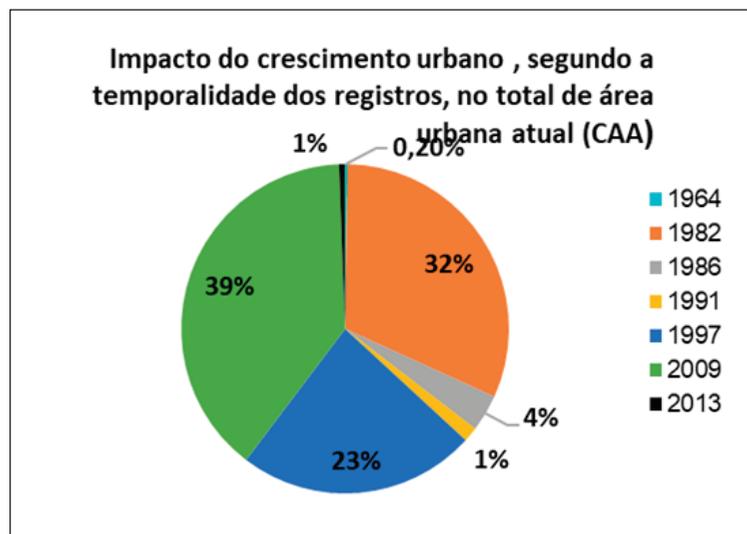


Fonte: Dias (2017).

Embora a taxa de incremento periódica (TIP) entre os anos de 1997 e 2009 apresente o valor de 62,58%, nesse período ocorreu o maior crescimento em área urbana absoluta 1.545,97 ha. A baixa porcentagem, comparada ao período de 1964 a 1982, é justificada pelo fato de a taxa ser periódica e levar em conta a área urbana acumulada do período anterior. Por isso a TIP no período de 1964 a 1982 é tão elevada (1362,12%), pois no período anterior, 1960 a 1964, havia uma área urbana acumulada de apenas 92 ha, assim, o crescimento de área urbana absoluta igual 1.248,14 ha representa uma taxa de incremento periódica muito elevada.

A CAA nos mostra o quanto o crescimento de cada ano impactou no total de área urbana atual na AID, no caso, para o ano de 2013, visto que é o dado mais recente de área urbana que dispomos. Na Figura 3, fica clara a influência do período até 1982 e do período entre 1997 e 2009 na área urbana total.

Figura 3. Impacto do crescimento urbano proporcional.



Fonte: Dias (2017).

2.3.2 Análise da paisagem – 1986 - 2016

Persistência da paisagem

A análise de persistência da paisagem trouxe como resultante relevante a quantificação proporcional de mudança e sua periodicidade. Na Tabela 3, considerando os períodos estudados, estão dispostas as quantidades de áreas que sofreram mudança no uso do solo e as que se mantiveram em termos percentuais (persistência da paisagem). Ressalta-se que área considerada para o estudo foi o PNB e sua AID, pois no Parque as mudanças são visíveis, como pode ser percebido no Mapa 2, que aborda o período inicial e final da análise. Note-se que a área do Parque era inferior à atual, que foi objeto de expansão pela Lei nº 11.285, de 8 de março de 2006. O relatório de pesquisa detalha período a período, mas para efeito deste panorama geral, este mapeamento é suficiente para demonstração do processo existente de transformação da paisagem.

Tabela 3. Quantidades de áreas que sofreram mudança no uso do solo em termos percentuais.

Período	Área Modificada (%)	Área Inalterada (%)
1996-1986	17,11	82,89
2006-1996	19,98	80,02
2016-2006	19,54	80,46
2016-1986	22,60	77,40

Fonte: Dias (2017).

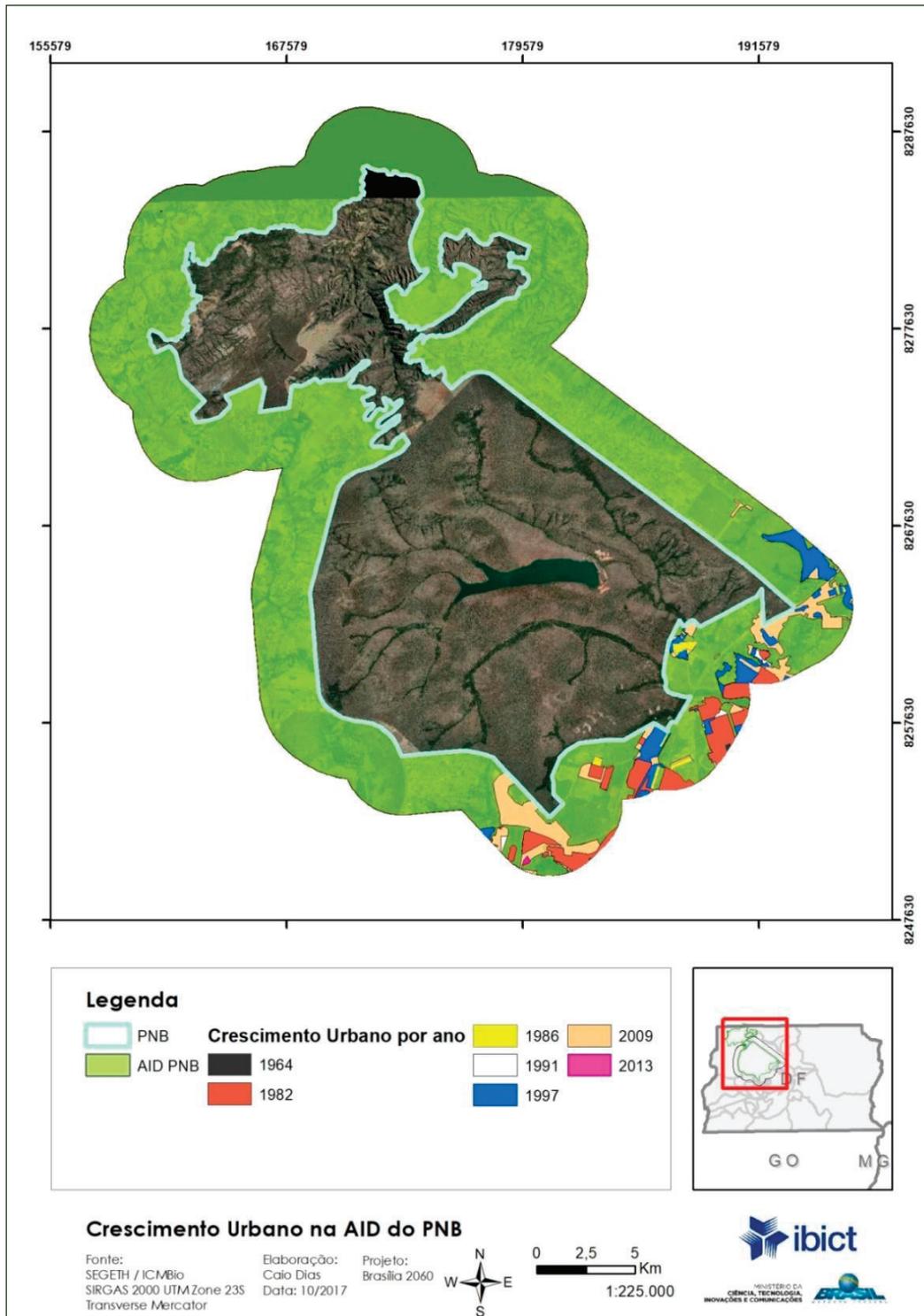
Percebe-se que a cada ano cerca de 20% da área total da AID sofreu alguma mudança em seu uso e ocupação. A fim de entender melhor essas alterações, estas foram quantificadas de acordo com as classes e por período, como pode ser visualizado na Tabela 4.

Tabela 4. Mudanças na ocupação do solo por períodos.

Classe Inicial	Classe Final	1986-1996		1996-2006		2006-2016	
		% da Classe Inicial alterada para cada classe	% Total da Classe Inicial Alterada	% da Classe Inicial alterada para cada classe	% Total da Classe Inicial Alterada	% da Classe Inicial alterada para cada classe	% Total da Classe Inicial Alterada
Agricultura	Água		47,65%		45,94%		68,97%
	Formação Campestre	45,63%		38,37%		56,48%	
	Formação Florestal	1,38%		1,52%		6,32%	
	Reflorestamento	0,00%		0,00%		0,01%	
	Urbano	0,64%		6,05%		6,17%	
Água	Agricultura		3,37%		1,24%		14,27%
	Formação Campestre	2,85%		0,51%		12,81%	
	Formação Florestal	0,18%		0,65%		1,40%	
	Reflorestamento						
	Urbano	0,34%		0,08%		0,06%	
Formação Campestre	Agricultura	3,98%	12,22%	6,53%	13,76%	2,46%	11,72%
	Água	0,13%		0,30%		0,01%	
	Formação Florestal	5,20%		2,22%		6,09%	
	Reflorestamento	0,48%		0,28%		0,14%	
	Urbano	2,43%		4,43%		3,03%	
Formação Florestal	Agricultura	1,63%	21,24%	1,73%	38,36%	0,32%	22,78%
	Água	0,07%		0,09%		0,09%	
	Formação Campestre	17,90%		33,76%		20,98%	
	Reflorestamento	0,40%		0,89%		0,90%	
	Urbano	1,24%		1,88%		0,49%	
Reflorestamento	Agricultura	0,01%	27,26%	12,53%	46,83%	0,00%	14,90%
	Água	0,00%		0,00%		0,00%	
	Formação Campestre	18,72%		28,96%		11,52%	
	Formação Florestal	8,06%		1,79%		3,28%	
	Urbano	0,48%		3,55%		0,10%	
Urbano	Agricultura	2,73%	41,11%	1,99%	31,22%	2,17%	31,60%
	Água	0,02%		0,05%		0,04%	
	Formação Campestre	37,52%		27,39%		25,63%	
	Formação Florestal	0,84%		1,53%		3,41%	
	Reflorestamento						

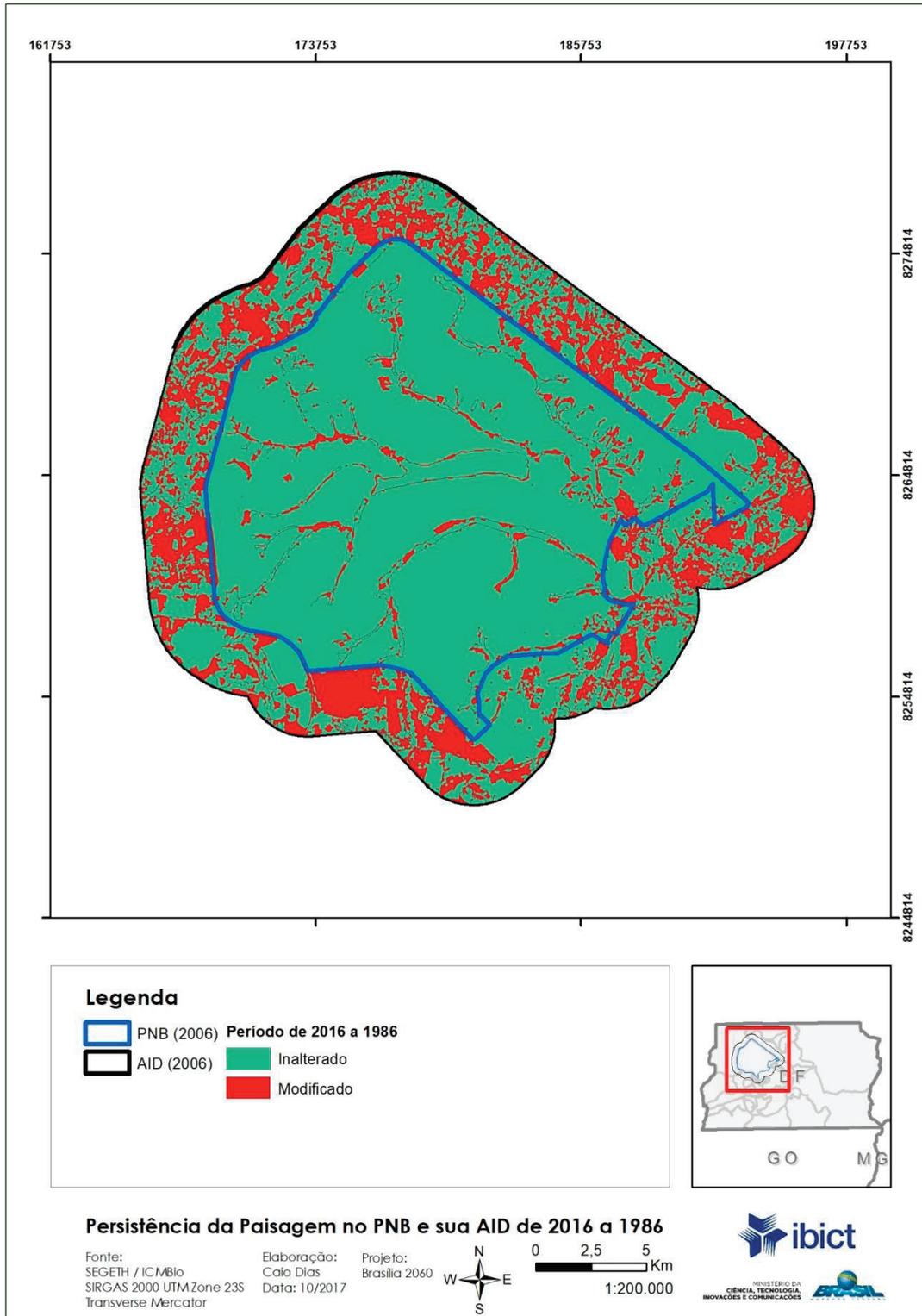
Fonte: Dias (2017).

Mapa 1. Crescimento urbano na AID do PNB.



Fonte: Dias (2017).

Mapa 2. Persistência da paisagem PNB e AID – 2016 e 1986.



Fonte: Dias (2017).

Fragmentação da paisagem – análise

A análise de persistência da paisagem no PNB e na sua AID (envolvência de 3 km) foi realizada considerando os parâmetros metodológicos já descritos e o período temporal de 1986 a 2016, a partir das fontes disponíveis dos sensores Landsat 5 e 8. Convém comparar ao final a análise do impacto da urbanização, conforme Mapa 1, e a análise da transformação da paisagem, conforme Mapa 2, em que outras variáveis são consideradas. Algumas adaptações metodológicas foram necessárias, tendo em conta a dimensão e diversidade de paisagens do PNB e sua AID.

Dessa forma, considerem-se as seguintes etapas de tratamento dos dados do PNB e sua AID para o estudo de fragmentação da paisagem:

1. A caracterização do insulamento do PNB nos limites da AID foi baseada na realização de um estudo da fragmentação da paisagem. O insulamento da Unidade de Conservação foi analisado por meio de métricas da paisagem e quantificação de mudanças do uso do solo. Para a realização dessas análises, utilizaram-se as imagens dos sensores Landsat 5 TM e órbita 221, ponto 71 para os anos 1986, 1996 e 2006 nos períodos da seca e Landsat 8, OLI órbita 221, ponto 71 para o ano de 2016 nos meses de setembro, período seco em que ocorre a menor incidência de nuvens, adquiridas no site da USGS, para a classificação do uso do solo da área do PNB e de sua AID. Para os anos de 1986, 1996 e 2006 foi utilizada a poligonal do PNB antes de sua expansão devido ao fato da área acrescida não fazer parte de uma área de proteção integral nos respectivos anos;
2. Inicialmente, realizou-se o pré-processamento das imagens dos satélites através do processo de correção atmosférica das imagens, que teve por base o princípio da refletância zero e do processo de correção geométrica, em que foram utilizados o modelo de transformação polinomial de primeiro grau e o método de interpolação do vizinho mais próximo;
3. A primeira tentativa de classificação do uso do solo da área do PNB e sua AID foi realizada no software ENVI 5.3 por meio da classificação supervisionada com o algoritmo de máxima verossimilhança. Diversas tentativas de classificar as imagens com essa metodologia foram feitas, porém devido à área da AID ser muito heterogênea (apresentar diversos tipos de fitofisionomia) e extensa (84.666 hectares) essa metodologia não apresentou resultados satisfatórios;
4. Diante da dificuldade em encontrar resultados satisfatórios para a classificação do uso solo das imagens, a metodologia de classificação orientada a objetos geográficos foi testada, e essa se mostrou a mais eficiente no mapeamento do uso da terra. Essa classificação baseia-se no agrupamento de pixels a partir da segmentação da imagem. Nesse método, a segmentação é o passo preliminar que divide a imagem em objetos homogêneos e contíguos, e a acurácia da segmentação afeta diretamente o desempenho da classificação;
5. Os melhores resultados encontrados através dessa metodologia foram obtidos com o algoritmo de segmentação de borda em nível de escala de 20% e com o algoritmo de fusão (merge) “full lambda schedule” em nível de 70%;
6. Após a segmentação da imagem ser realizada pelo software, foi feita a identificação das classes de uso do solo em seis classes conforme descrito na Tabela 5. Optou-se por não utilizar a classe de solo exposto, tendo em vista a rotação de culturas e grande parte dos solos expostos

serem derivados dessas rotações. A separação das fitofisionomias de Cerrado existentes seguiu o sistema de classificação das fitofisionomias do bioma descrito por Ribeiro e Walter (1998);

7. Nessa etapa, foram realizadas as determinações da quantificação das classes desses usos para a análise das mudanças do uso do solo e foram utilizadas métricas de paisagem para avaliar e mensurar o nível de fragmentação da paisagem;
8. As classificações do uso do solo do PNB e sua AID nos anos de 1986, 1996, 2006 e 2016 resultaram em seus respectivos mapeamentos. As imagens LANDSAT foram utilizadas para comparar e gerar as análises de transições do uso do solo de 10 em 10 anos, 1996-1986, 2006-1996 e 2016-2006, e em 30 anos, 2016-1986, através do software ArcGIS 10.5 por meio da ferramenta “Combine”. As taxas de transição descritas determinam a quantidade líquida de mudanças entre as classes. A persistência das classes durante todo o período estudado foi calculada através de álgebra de mapas para os períodos 1996-1986, 2006-1996, 2016-2006 e 2016-1986 (Mapa 2), para tanto, quando apresentaram mudanças entre as classes no uso do solo, essa foi diferente de zero.

A extensão para ArcGIS “Patch Analyst” foi utilizada para calcular as métricas de paisagem do PNB e sua AID com o intuito de avaliar a fragmentação dos usos do solo. Foram utilizadas métricas que analisam o agrupamento dos fragmentos por classe, comparando seus tamanhos e formas, e também com relação a toda a área de estudo (paisagem). Em relação às classes, foram avaliadas as seguintes métricas:

TCA: TOTAL CORE AREA (Área total dos Núcleos Disjuntos)

A área do total do núcleo é definida como o tamanho total das manchas nucleares disjuntas de cada classe de uso do solo. É representada em hectares.

NUMP: NUMBER OF PATCHES (Número de Manchas)

O Número total de manchas expressa o número total de manchas por tipo de classe de uso do solo.

IJI: INTERSPERSION JUXTAPOSITION INDEX (Índice de Contágio)

O Índice de contágio da mancha aproxima-se de zero quando as manchas são desagregadas e aproxima-se de 100 quando as manchas são adjacentes.

Esse índice exige que a paisagem seja composta por um mínimo de três classes. No nível de classes, o índice de contágio é uma medida de intercalação relativa de cada classe. No nível da paisagem, é uma medida de contágio de cada mancha na paisagem.

Em relação às alterações da paisagem, as seguintes métricas foram avaliadas:

ED: EDGE DENSITY (Densidade de Borda)

Densidade de borda, expressa a relação entre a soma dos perímetros de cada classe pela área total da paisagem Expresso em m/ha.

SDI: SHANNON’S DIVERSITY INDEX (Índice de Diversidade Shannon)

É a medida da diversidade relativa da mancha. É uma medida relativa da diversidade de manchas. O índice será igual a zero quando houver apenas uma mancha na paisagem e aumentará à medida que os números de tipos de correção ou a distribuição proporcional dos tipos de mancha aumentarem. Esse índice de diversidade de Shannon só está disponível em nível da paisagem.

MSI: MEAN SHAPE INDEX (Índice Médio de Forma)

O índice médio de forma expressa o quanto a mancha é próxima de um retângulo (formato do pixel). Essa métrica efetua a soma do perímetro de todas as manchas e divide pelo quadrado da área da classe. Basicamente expressa que quanto mais próximo de 1 for o valor, a forma da mancha é mais parecida com um retângulo.

TCAI: TOTAL CORE AREA INDEX (Índice da área total do núcleo)

O índice da área total do núcleo é uma medida da quantidade de área nuclear da paisagem. Esse índice é uma proporção da área nuclear em toda a paisagem. Ele é igual a zero quando nenhuma mancha na paisagem contém núcleo e se aproxima de um quando a proporção relativa da área do núcleo da paisagem aumenta.

IJI: INTERSPERSION JUXTAPOSITION INDEX (Índice de Contágio)

O Índice de contágio da mancha aproxima-se de zero quando as manchas são desagregadas e aproxima-se de 100 quando as manchas são adjacentes.

Esse índice exige que a paisagem seja composta por um mínimo de três classes. No nível de classes, o índice de contágio é uma medida de intercalação relativa de cada classe. No nível da paisagem, é uma medida de contágio de cada mancha na paisagem.

Fragmentação da paisagem – resultados

Tendo em vista que para o presente estudo é importante a etapa da classificação e apesar das limitações da resolução espacial das imagens utilizadas, foram introduzidas 4 classes de vegetação, 1 para caracterização urbana e 1 de água, cujas transposições proporcionais ao longo do período de estudo não serão aqui apresentadas por seu grau de detalhamento. Mas note-se na Tabela 5 as classes *Urbano* e *Reflorestamento*, que estão contidas na AID, e as métricas TCA e NUMP, com reconhecimento de alteração invertida das respectivas manchas em relação ao número de núcleos.

Tendo em conta os resultados obtidos com o uso da ferramenta “Patch Analyst”, do ArcGis, a análise das métricas de paisagem está dividida em duas tabelas, uma relacionada às classes e outra relacionada à configuração da paisagem (fragmentação). Os resultados das métricas referentes às classes podem ser observados na Tabela 5, abaixo.

Tabela 5. Métricas de classes.

(continua)				
Ano	Classe	TCA	IJI	NUMP
	Formação Florestal	155.295	12,90	348
	Formação Campestre	4.032.819	77,28	106
1986	Urbano	125.694	21,40	133
	Agrícola	398.223	16,58	106
	Água	58.680	30,29	6
	Reflorestamento	195.570	24,69	10
1996	Formação Florestal	298.503	27,10	362

Tabela 5. Métricas de classes.

(finalização)				
Ano	Classe	TCA	IJI	NUMP
1996	Formação Campestre	3.791.970	74,10	229
	Urbano	133.200	27,49	267
	Agrícola	314.631	22,76	232
	Água	62.127	25,13	6
	Reflorestamento	164.700	54,83	5
	Formação Florestal	233.676	25,79	406
2006	Formação Campestre	3.612.276	74,38	349
	Urbano	250.857	46,04	515
	Agrícola	371.394	35,37	370
Ano	Classe	TCA	IJI	NUMP
	Água	73.980	34,18	7
	Reflorestamento	101.430	63,72	5
	Formação Florestal	371.412	25,27	701
	Formação Campestre	3.641.868	67,11	208
	2016	Urbano	293.355	37,86
	Agrícola	193.968	38,97	183
	Água	63.945	34,67	6
	Reflorestamento	96.723	58,18	4

Fonte: Dias (2017).

É possível verificar a fragmentação de classes quando as áreas totais nucleares disjuntas (TCA) diminuem ao longo dos anos e o número de manchas (NUMP) aumenta. Isso ocorre nas classes “Formação Campestre” e “Agrícola”. Infere-se que a fragmentação da classe “Formação Campestre” se deve à alteração dessa classe dentro do PNB para a classe “Formação Florestal” e na área da AID para as classes “Agrícola” e “Urbano”, como pode ser visualizado nos Mapa 3 e 4.

Observam-se duas tendências distintas e dinâmicas entre a estrutura da paisagem interna à Unidade e a externa, pertencente à AID. Mesmo que se possa relativizar resultados mais acentuados para a classe “Agrícola” e “Formação Campestre”, devido a possíveis sobreposições pela não caracterização de ausência de cobertura vegetal temporária, nota-se que essa análise corrobora a anterior de persistência da paisagem. Outro ponto relevante é a transição das características da paisagem entre 2006 e 2016.

Na análise das métricas das classes “Urbano” e “Formação Florestal”, percebe-se que as áreas totais nucleares aumentam e, ao mesmo tempo, o número de manchas também aumenta, indicando o crescimento dessas classes até 2006. Para a classe “Urbano”, entre 2006 e 2016 a área de manchas aumenta, mas reduz o número de núcleos, o que denota uma expansão por agregação e não por fragmentação. A classe “Formação Florestal” teve crescimento acentuado dentro da área do PNB, como é possível verificar nos mapas de persistência.

Em relação à classe “Água”, o número de manchas manteve-se constante e houve uma pequena variação da área total nuclear. Essas mudanças ocorreram devido à alteração do nível do espelho d’água contido no PNB ao longo dos anos.

Já as métricas da paisagem podem ser observadas na Tabela 6, abaixo:

Tabela 6. Métricas de paisagem

Ano	ED	MSI	TCAI	SDI	IJI
1986	2.605	165	8.953	85	51,22
1996	3.479	156	8.592	92	52,88
2006	4.024	148	8.372	97	56,00
2016	4.052	148	8.358	95	50,82

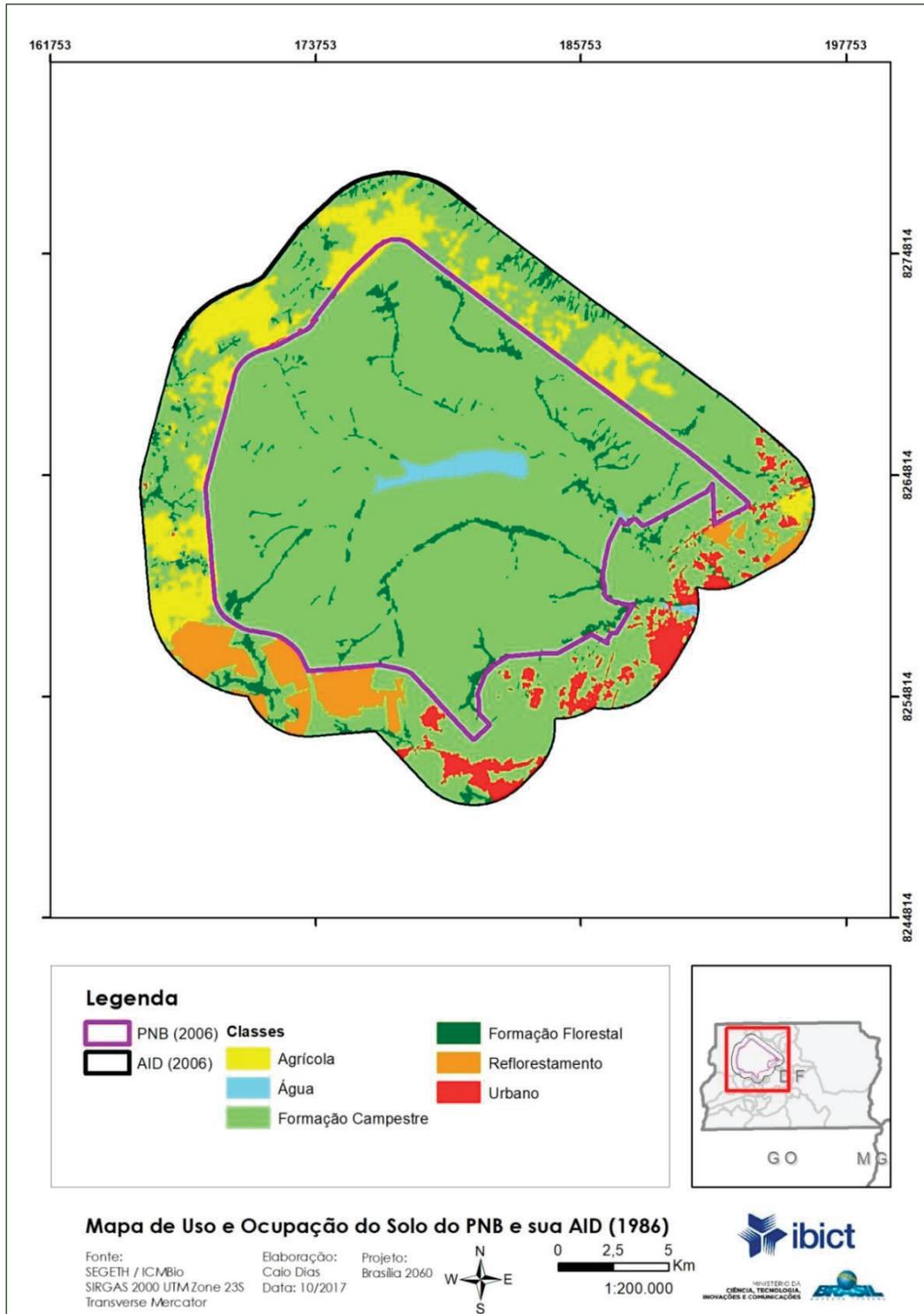
Fonte: Dias (2017).

Nota-se que os anos de 2006 e 2016 apresentam os maiores valores das métricas de índice de diversidade Shannon (SDI) e densidade de borda (ED) e, ainda, os menores valores para o índice de área total do núcleo (TCAI). Altos valores de SDI demonstram alta diversidade dos tipos de mancha e altos valores da densidade de borda representam grandes perímetros das manchas, sendo indicadores de fragmentação da paisagem. Os valores baixos do índice da área total do núcleo representam uma quantidade menor de áreas nucleares nesses anos, corroborando os outros índices analisados e afirmando que os anos entre 2006 e 2016 são os que apresentam a maior fragmentação da paisagem dentre os anos estudados.

Presume-se que os índices mais elevados de fragmentação da paisagem nesses anos se deve à expansão urbana desordenada na parte sudoeste da AID e ao abandono de atividades agrícolas na face norte e nordeste.

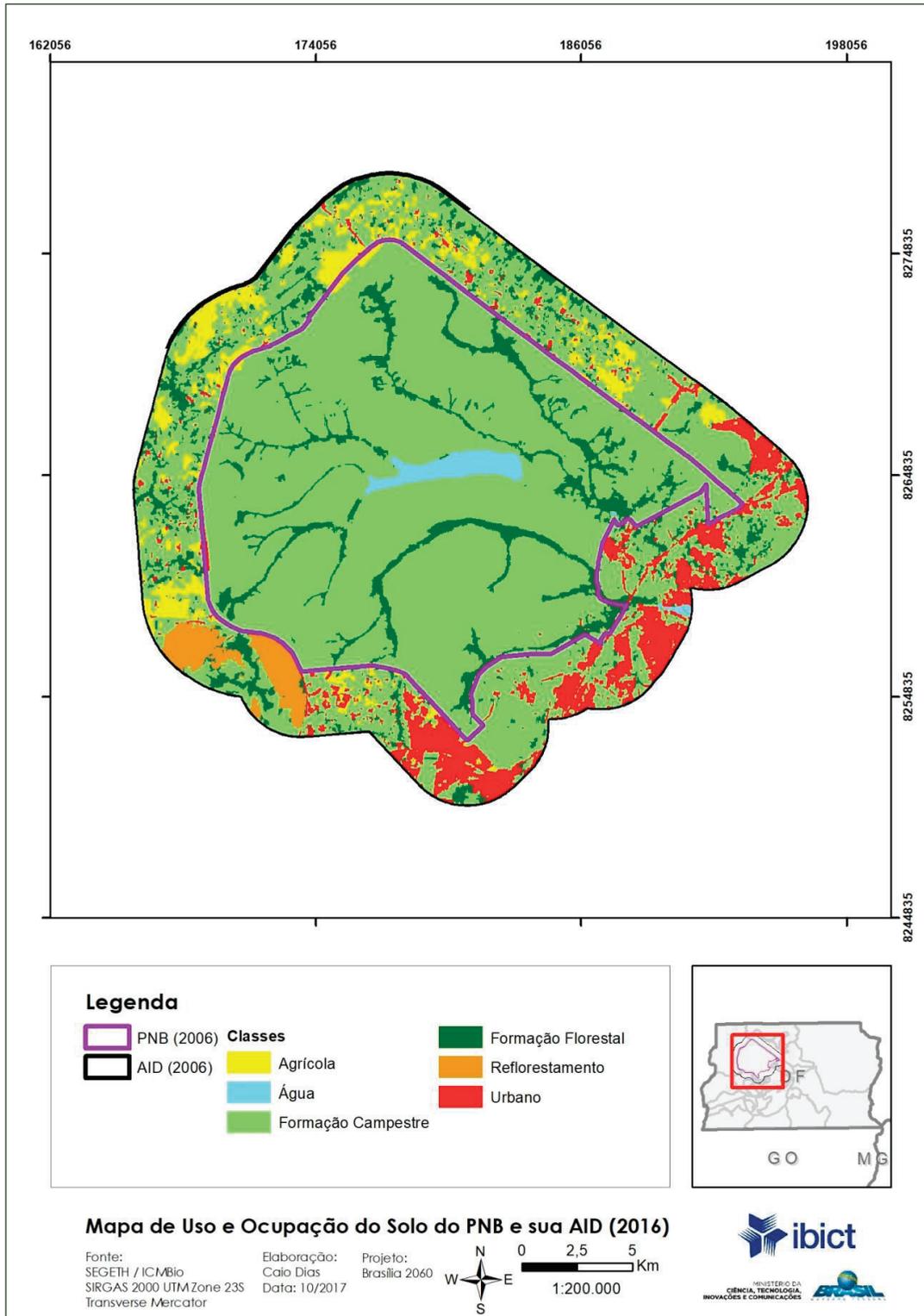
O ano de 1986 apresenta os menores índices de diversidade Shannon e de densidade de borda e, ainda, os maiores índices de área total nuclear demonstrando a menor fragmentação. Nesse ano, a maioria das classes era contínua, apresentando baixa fragmentação, conforme constatado no Mapa 3 de uso e ocupação de 1986, em comparação com o Mapa 4 de 2016.

Mapa 3. Uso e ocupação do solo – PNB e AID (1986)*



Fonte: Dias (2017).

Mapa 4. Mapa de uso do solo – PNB e AID (2016).



Fonte: Dias (2017).

2.3.3 Suscetibilidade a incêndios florestais e identificação de áreas de risco

Zoneamento de suscetibilidade a incêndios florestais

Essa atividade teve como objetivo propor um zoneamento de suscetibilidade a ocorrência de incêndios florestais na área do PNB e sua AID por intermédio da metodologia de análise multicritério. Para atingir esse objetivo, empregaram-se variáveis físicas associadas aos fatores diretamente ligados à ocorrência e à propagação de incêndios florestais.

Esse tipo de análise se baseia na seleção das principais variáveis que caracterizam um fenômeno, permitindo o cruzamento de dados espacializados com a hierarquização dos fatores e das classes de acordo com o objetivo pretendido.

Os dados georreferenciados utilizados para geração do mapa de suscetibilidade a incêndios florestais estão dispostos no Quadro 1.

Quadro 1. Dados georreferenciados utilizados para a confecção do mapa de suscetibilidade a incêndios florestais.

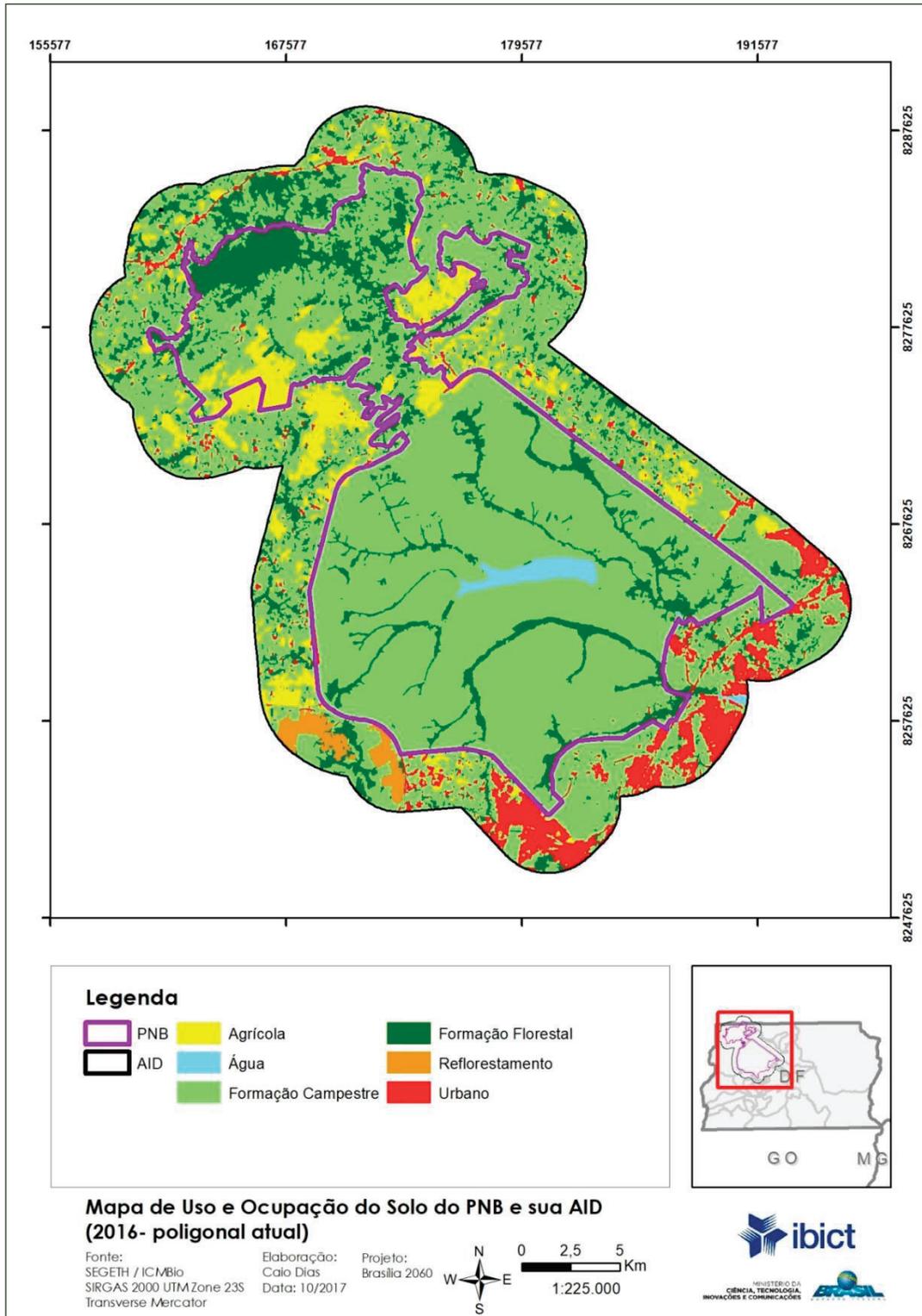
Dados	Fonte
Mapa de Uso e Ocupação do Solo (2016)	Realizado a partir de Imagem Landsat 8, ponto 221, órbita 71
Mapa de Vias e Rodovias	SEGETH (2017)
Curvas de nível	SEGETH (2017)

Fonte: Dias (2017).

Dispondo dos dados brutos, técnicas de geoprocessamento foram utilizadas para gerar as variáveis utilizadas nessa análise da área integral do PNB: uso do solo (Mapa 5) (classificação da imagem LANDSAT 8 no software ENVI 5.3); distância entre as estradas (ferramenta “Euclidean Distance” no software ArcGIS); declividade (Mapa 6) e aspecto (Mapa não incluso) (Ferramenta “Slope” e “Aspect” em ambiente ArcGIS).

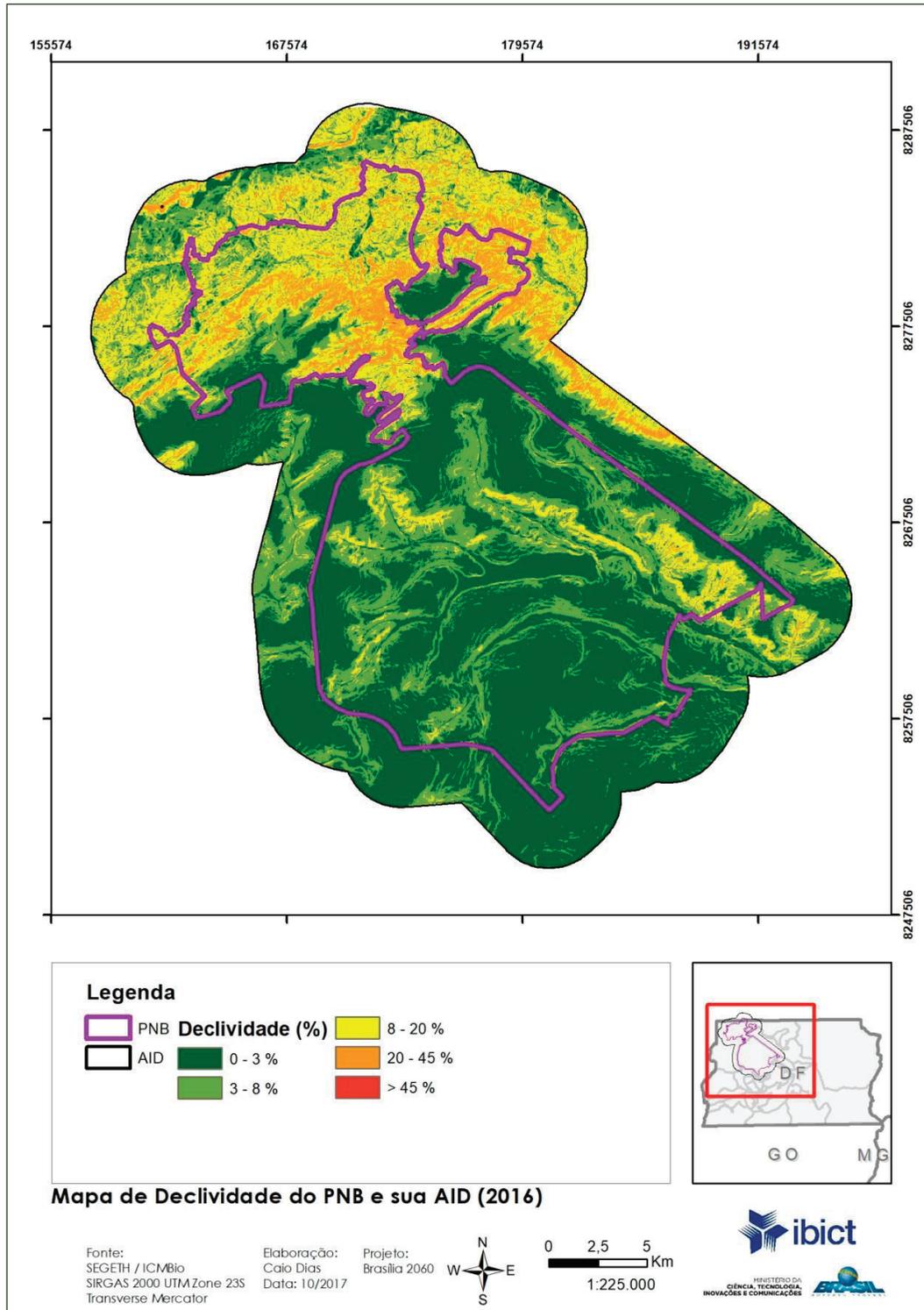
As classes internas de cada fator foram padronizadas para uma escala comum de 0 a 10 pontos, sendo 0 (zero) para risco nulo e 10 (dez) para risco extremo. Já as influências foram padronizadas de 0 a 100, de acordo com o peso de cada fator para a composição final do mapa, conforme Quadro 3, Marcos Metodológicos.

Mapa 5. Uso e ocupação do solo – PNB (integral) e AID - 2016.



Fonte: Dias (2017).

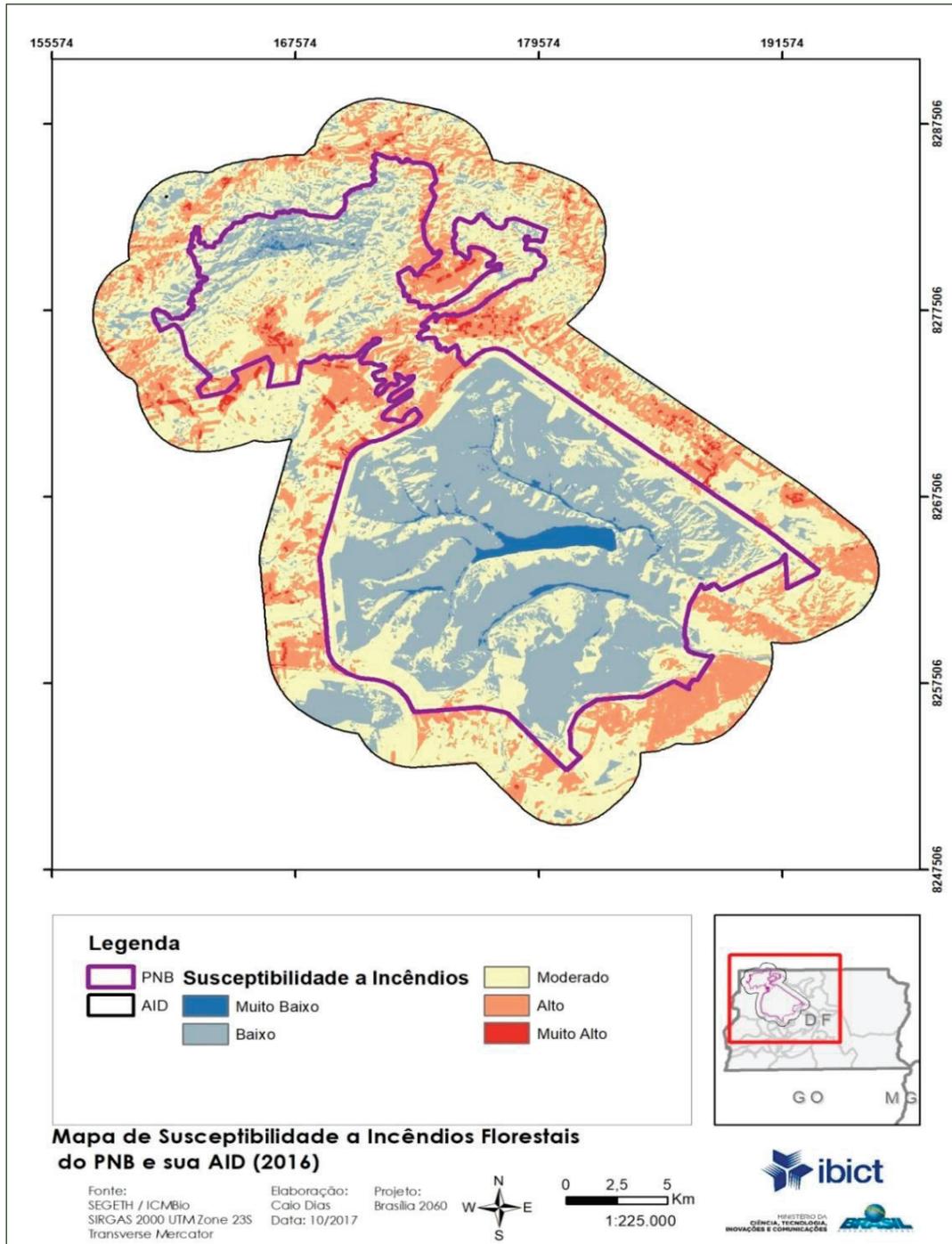
Mapa 6. Declividade – PNB e AID.



Fonte: Dias (2017).

No mapeamento de suscetibilidade a incêndios florestais, identifica-se que as áreas mais suscetíveis estão situadas nas áreas limítrofes à poligonal do PNB, conforme pode ser observado no Mapa 7, com destaque para a situação norte de maior declividade e zonas de contato com áreas de maior fragmentação da paisagem.

Mapa 7. Suscetibilidade a Incêndios Florestais – PNB e AID.



Fonte: Dias (2017).

Identificação de áreas de risco a incêndios florestais

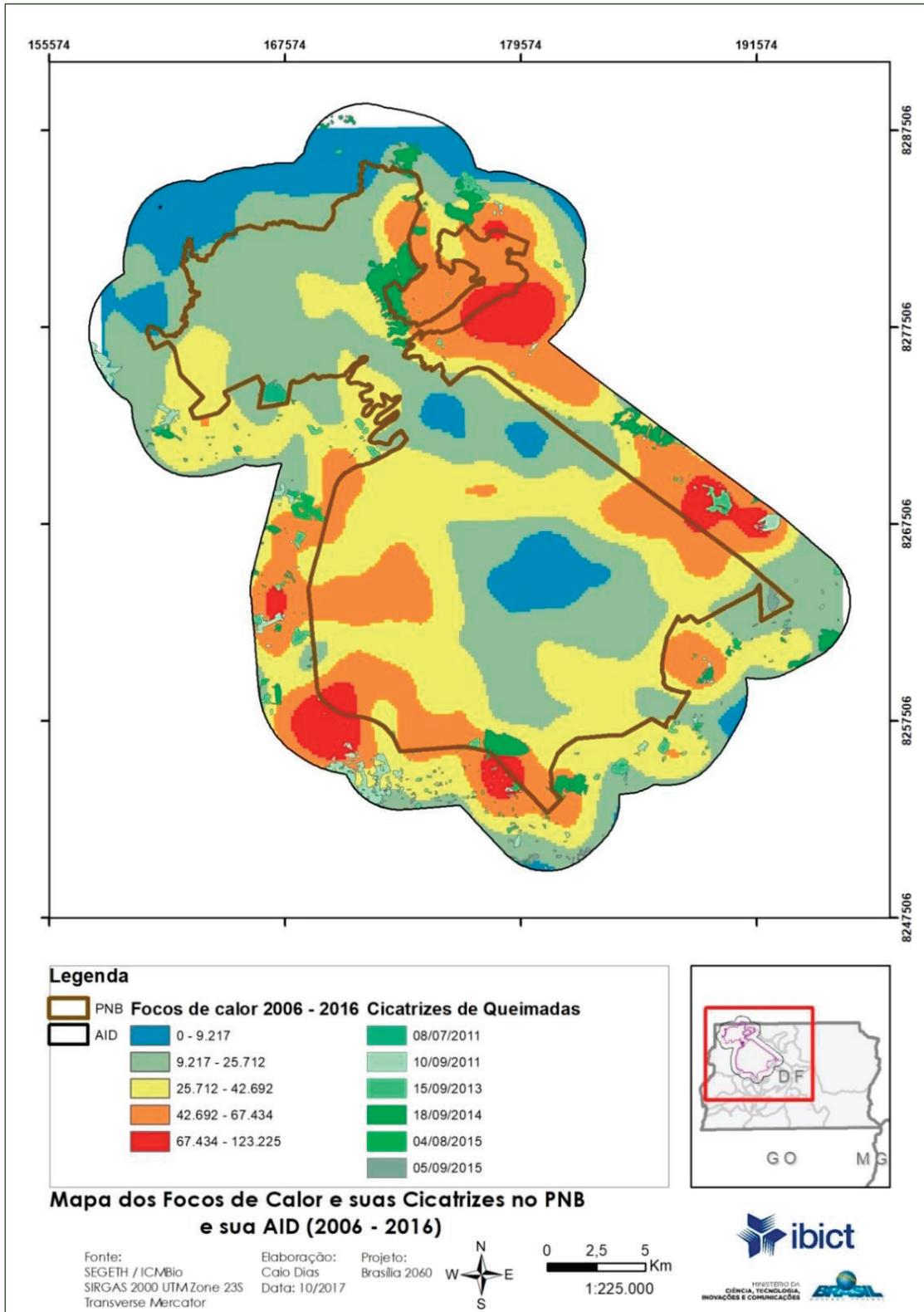
O problema da recorrência de incêndios florestais no PNB está representado no Mapa 8. As áreas com maior registro de focos de calor e de cicatrizes de queimadas estão diretamente correlacionadas com o Mapa 7 de suscetibilidade a incêndios florestais, validando assim essas metodologias. Esse

mapeamento da recorrência dos IFs é relevante porque pode induzir políticas de prevenção. Note-se que as zonas mais afetadas são as áreas de contato entre urbano e PNB e entre áreas de Reflorestamento e PNB, mas as maiores cicatrizes, como pode ser visualizado no Mapa 8, são externas, na face Leste e sudoeste da AID, com dominância de paisagem ainda agrícola e de reflorestamento, respectivamente, cujos traços de configuração foram já descritos nas análises de persistência e de fragmentação.

2.3.4 - Suscetibilidade à erosão – PNB e AID

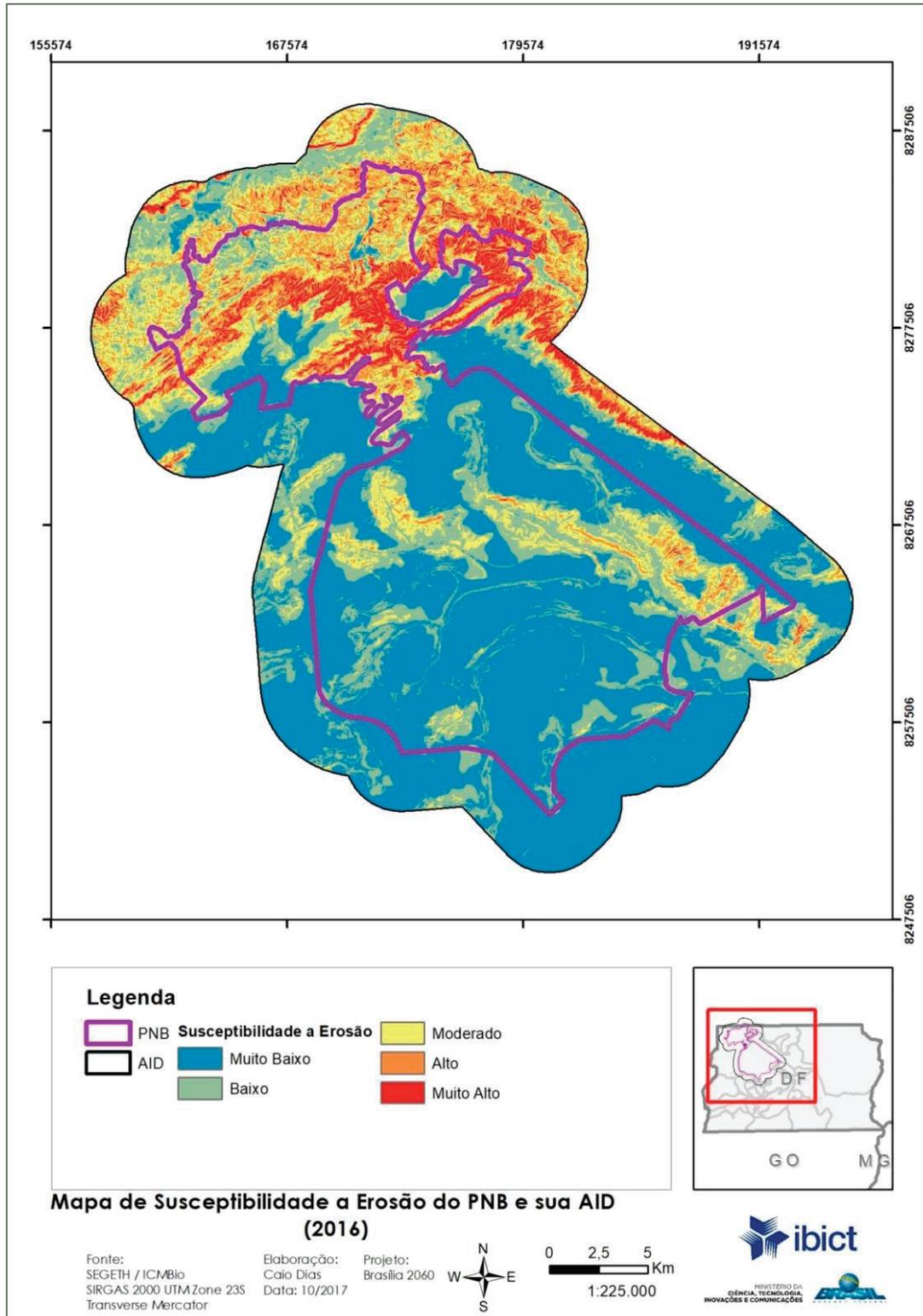
A análise de suscetibilidade à erosão obedeceu à metodologia já descrita anteriormente, em 5 categorias de classificação de muito baixa a muito alta. O resultado da análise está apresentado no Mapa 9, em que se identificam as áreas mais suscetíveis à erosão na parte norte do PNB, que coincide com uma das áreas de maior vulnerabilidade a riscos de Incêndios Florestais (IF). A face leste do PNB também apresenta um quadro de suscetibilidade de moderada a alta, que deve exigir atenção coordenada com a política de prevenção a IF. Note-se, no entanto, que a área interna do PNB é extensivamente classificada como de muito baixa a moderada suscetibilidade.

Mapa 8. Focos de Calor e cicatrizes – PNB e AID.



Fonte: Dias (2017).

Mapa 9. Suscetibilidade à Erosão – PNB e AID.



Fonte: Dias (2017).

2.4. Mosaico da estação ecológica do Jardim Botânico de Brasília

Bruno Nakagomi

O Mosaico da Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, que abriga pesquisas ecológicas de longa duração (PELD), é constituído por 3 áreas protegidas. A *Fazenda Água Limpa* (FAL), área experimental e de ensino da Universidade de Brasília, composta por aproximadamente 1.200 hectares destinados a experimentos e produção agroflorestal, 2.340 hectares de preservação e o restante da área, uns 950 ha, estão em bom estado de conservação (UnB, PELD, s.d.). A *Reserva Ecológica do IBGE* (RECOR) é uma unidade de conservação permanente do IBGE, criada em 1975, e possui 1.360 hectares. Sua área apresenta as principais fitofisionomias do Cerrado, além de nascentes de importantes cursos d'água formadores da Bacia do Paranoá, fauna silvestre e coleções científicas e acervo de documentação acumulada em 34 anos de pesquisas ecológicas (UnB, PELD, s.d.). A *Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília* – EEJBB, criada pelo Decreto nº 14.422 de 26 de novembro de 1992, cuja gestão é do Jardim Botânico de Brasília – JBB, criado em 08 de março de 1985, é constituída por mais de 4500 ha do total da área de 5.000 hectares gerida pelo JBB, que atua em pesquisa, conservação e manutenção de germoplasma do Cerrado *in situ* e *ex situ* (UnB, PELD, s.d.).

2.4.1 Análise de mudanças do uso do solo e persistência da paisagem

Os resultados relevantes da análise do Mosaico da Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília e sua AID referem-se ao grau e tipo de transformação existente no período estudado. A comparação com o quadro das demais Unidades também traz elementos para a proposição de atenção aos processos de ocupação territorial.

A análise espaço-temporal do Mosaico da Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília e sua AID foi executada após a das demais unidades de conservação, conforme a metodologia já apresentada. Mas foi considerado elaborar a classificação do uso do solo com um número de categorias condensado para a cobertura vegetal. Essa simplificação visou facilitar as atividades de investigação diante do prazo disponível, não só para o Mosaico, mas também para as demais abordagens do projeto que envolve outro Município da AMB.

A classificação do uso do solo para o Mosaico, composto pela EEJBB, pela Reserva Ecológica do IBGE (Recor) e pela Fazenda Água Limpa da UnB (FAL/UnB), foi feita a partir de imagens *LandSat* 5, para os anos de 1986, 1996 e 2006, sendo usada *LandSat* 8 para 2016.

A metodologia empregada consiste em utilizar o *software* ENVI 4.7 e sua ferramenta de classificação supervisionada orientada a objetos, a qual leva em consideração várias características da imagem, como heterogeneidade espacial (forma), que também é subdividido em compacidade e suavidade, assim como espectral (cor) e diferença dos objetos de entorno, utilizando em síntese o método de crescimento de regiões para agregar pixels vizinhos. A correção das classificações foi realizada utilizando o *software* QGIS 3.2.

As imagens foram classificadas em cinco classes (Quadro 1), considerando a condensação da cobertura vegetal natural.

Quadro 1. Classes de uso do Solo.

Classe	Uso
Água	Corpos d'água, naturais e artificiais.
Área Urbana	Áreas consideradas urbanas, consolidadas e em processo de urbanização.
Área Agrícola	Áreas consideradas agrícolas.
Reflorestamento	Áreas de reflorestamento.
Vegetação Natural	Fitofisionomias do Cerrado e áreas verdes.

Fonte: Nakagomi (2018).

A partir da classificação do uso do solo para os anos selecionados, foi possível quantificar cada uso e assim notar a evolução deles ao longo do período de 30 anos. A Tabela 1 enumera os valores de área para cada classe e a Tabela 2 as variações percentuais. A classificação foi balizada juntamente ao procedimento feito pela CODEPLAN, encontrada no *site* Brasília em Mapas, onde é possível acessar a classificação do solo para o Distrito Federal desde 1964 até 2017. Essa classificação foi feita baseada em imagens *LandSat*, assim como o procedimento para esta pesquisa.

Tabela 1. Área por classe de uso do Mosaico da EEJBB e sua AID por período.

Classe	Área (Hectare) / Ano			
	1986	1996	2006	2016
Água	422	416	413	412
Área Urbana	5.870	6.165	6.263	6.757
Área Agrícola	2.403	2.626	2.615	2.616
Reflorestamento	1.022	376	112	62
Vegetação Natural	18.984	19.120	19.295	18.851

Fonte: Nakagomi (2018).

Foram elaborados mapas de uso do solo para os anos de 1986, 1996, 2006 e 2016. Nesta versão condensada constam os Mapas 1 e 2 de ocupação e uso do solo de 1986 e 2016, que permitem visualizar as áreas em alteração. Note-se que, ao contrário das outras Unidades do estudo, no Mosaico, a Estação Ecológica do JBB é criada após a consolidação urbana do Lago Sul, na envlência norte da AID. As alterações ocorrem na face nordeste e sudeste, às margens da rodovia DF001, e a sudoeste.

Persistência da paisagem

As alterações da paisagem, nos remetem por exclusão à persistência, conforme Tabela 2, que mostra a variação das áreas para cada classe de uso de acordo com os intervalos decenais. Note a variação negativa acentuada do reflorestamento e o aumento das demais variantes da antropização da paisagem. Observe na Tabela 3 e no Mapa 3 a análise da relação temporal da persistência entre 1986 e 2016.

Tabela 2. Variação do uso de acordo com os intervalos selecionados do Mosaico da EEJBB e sua AID.

Classe	Varição em % 1986 – 1996	Varição em % 1996 – 2006	Varição em % 2006 – 2016	Varição em % 1986 – 2016
Água	- 2 %	- 1 %	- 1 %	- 3 %
Área Urbana	5 %	1 %	8 %	15 %
Área Agrícola	9 %	- 1 %	1 %	9 %
Reflorestamento	- 64 %	- 70 %	- 45 %	- 94 %
Vegetação Natural	1 %	1 %	- 4 %	- 1 %

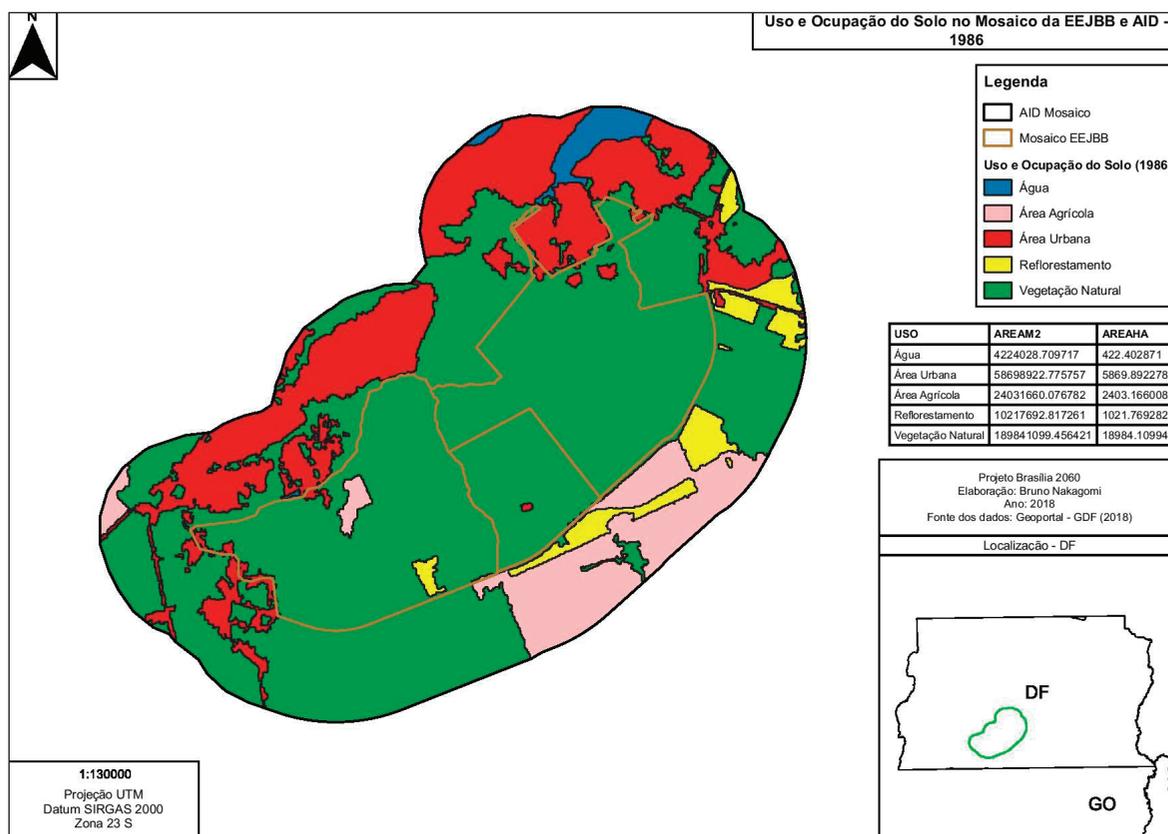
Fonte: Nakagomi (2018).

Tabela 3. Persistência da paisagem – área alterada e inalterada (%).

Período	Área Alterada (%)	Área Inalterada (%)
1986 – 1996	10%	90%
1996 – 2006	7%	93%
2006 – 2016	5%	95%
1986 – 2016	12%	88%

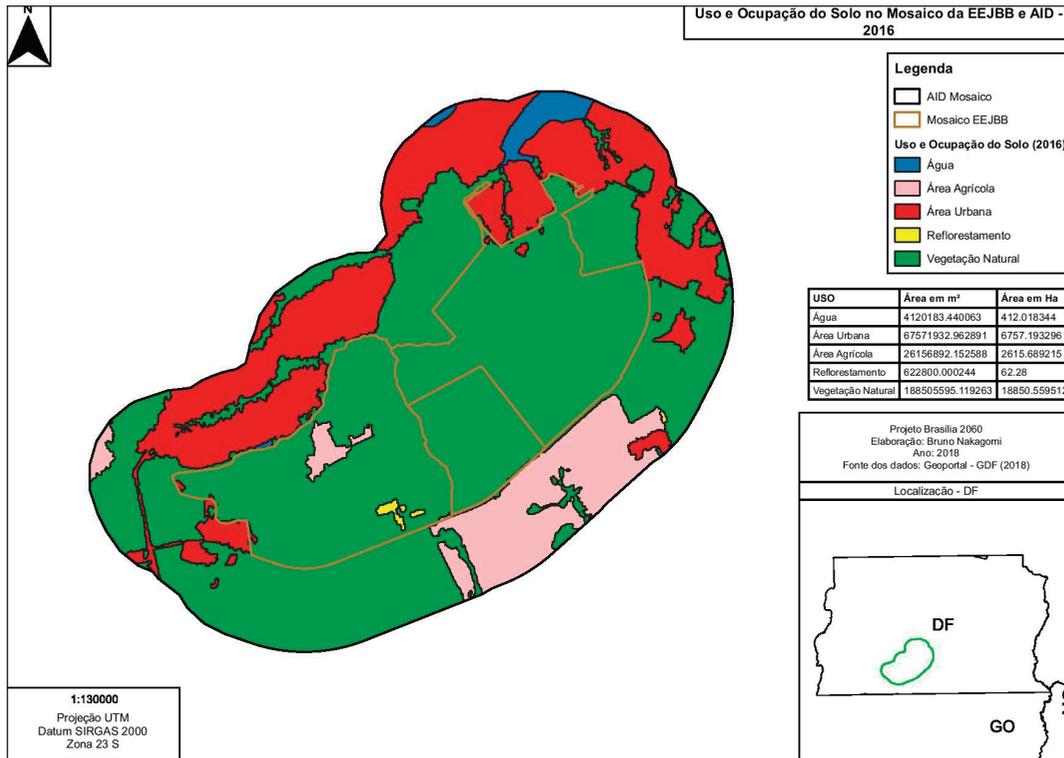
Fonte: Nakagomi (2018).

Mapa 1. Uso e Ocupação do Solo do Mosaico da EEJBB e AID – 1986.



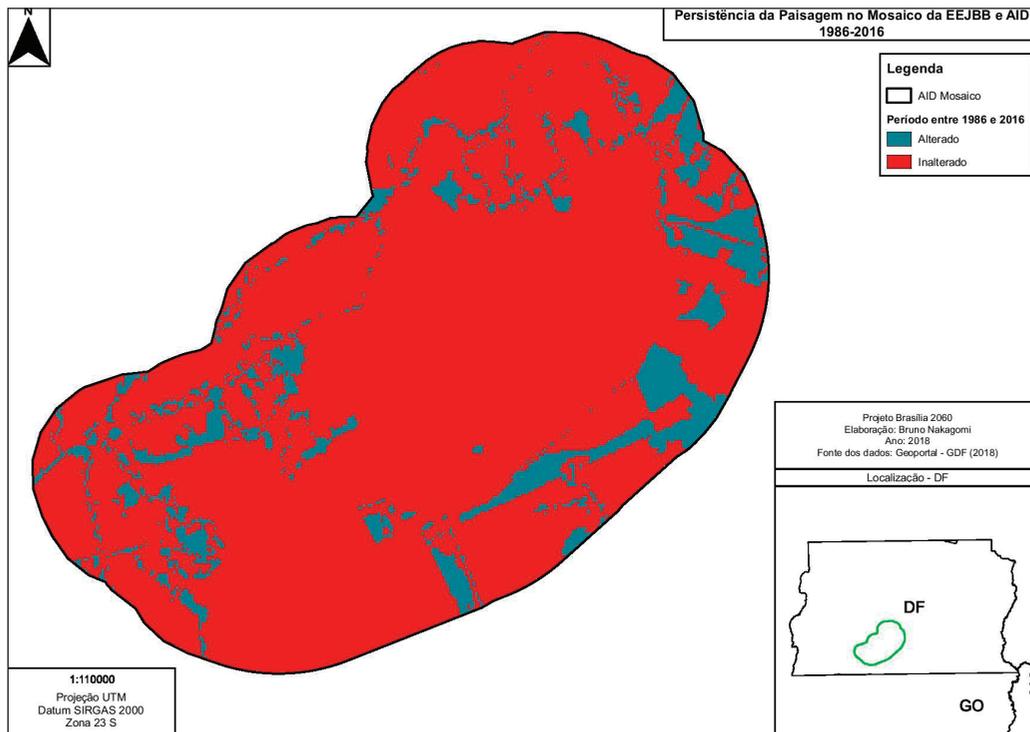
Fonte: Nakagomi (2018).

Mapa 2. Uso e Ocupação do Solo do Mosaico EEJBB e AID – 2016.



Fonte: Nakagomi (2018).

Mapa 3. Persistência da paisagem do Mosaico da EEJBB e AID – 1986 – 2016.



Fonte: Nakagomi (2018).

2.4.2 Crescimento urbano – AID do mosaico da EEJBB

A partir da classificação do uso do solo para a AID do Mosaico da EEJBB dos diferentes períodos, é possível fazer um comparativo quantitativo do crescimento urbano. Esse crescimento foi medido utilizando as equações do Quadro 1, do item 2, onde A_i é a área urbana no período anterior e A_j a área urbana acrescida no período seguinte a A_i .

A quantificação da expansão urbana exercida na Área de Influência Direta (AID) da Estação Ecológica do Jardim Botânico segue a metodologia descrita nos Marcos Metodológicos. A Tabela 4 traz os valores para as métricas do crescimento da área urbana dentro da AID. A partir desses valores, o crescimento urbano dentro da AID poderá ser relacionado à tendência de insulamento das demais UCs. Dois movimentos estão inscritos nessa paisagem após essa data: um de conservação integral, com a criação da EEJBB em 1992, e outro de intensa ocupação irregular na face nordeste após os anos 90, à margem da rodovia DF 001 (TAVARES, NAKAGOMI, 2017).

A Tabela 4 demonstra que o período entre 2006 e 2016 é o que apresenta o maior incremento, após o da consolidação urbana do Lago Sul de 1986. A partir desses valores, o crescimento urbano de 15% dentro da AID é considerado baixo em relação às outras regiões estudadas do DF, mas deve-se notar que a expansão urbana ocorre sobre a face remanescente de Cerrado ou de zona reflorestada na interface das áreas protegidas do Mosaico, que eram relevantes para a garantia de preservação de corredores ecológicos já identificados (SEGETH-PDOT, 2012; DF, Plano de Manejo da EEJBB, 2010).

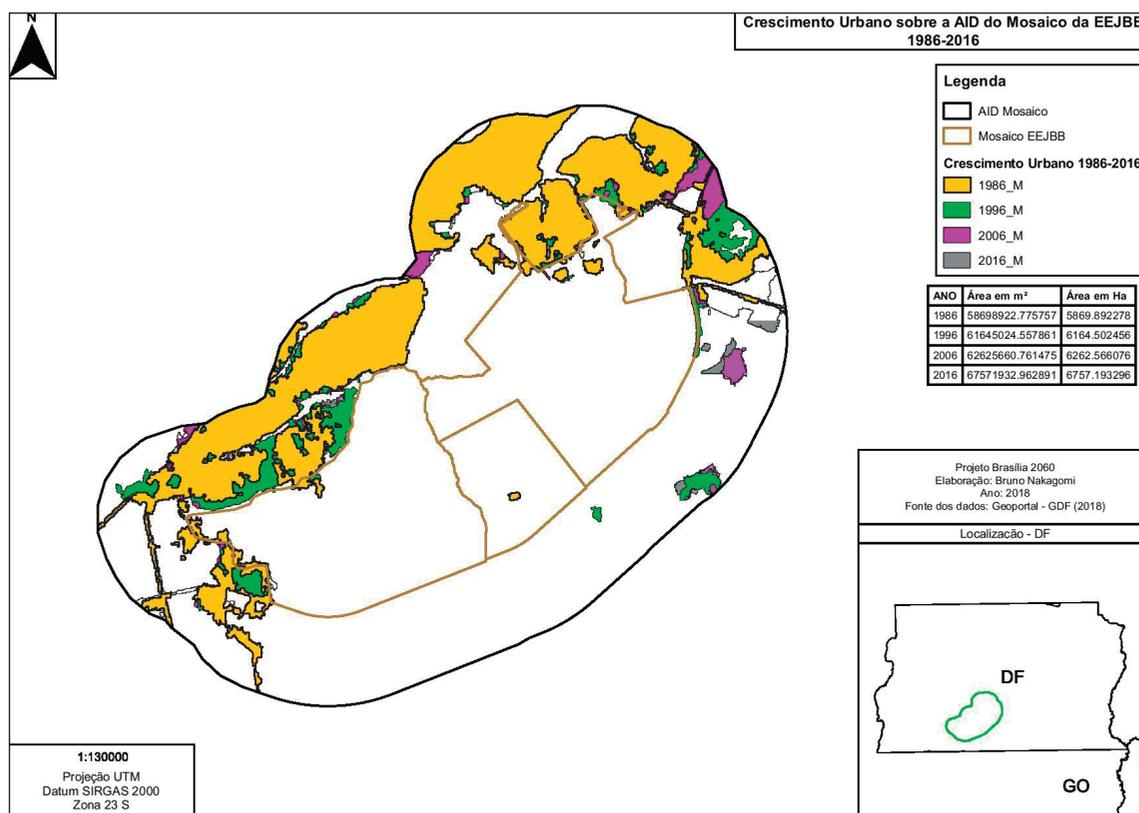
Tabela 4. Métricas de crescimento urbano para a AID do Mosaico da EEJBB.

Ano	Área (Hectare)	Área Urbana Acumulada (AUA)	Taxa de Incremento Periódica (TIP)	Taxa de Incremento Periódica Acumulada (TIPAc)	Taxa de Incremento Médio Anual (TIMA)
1986	5.870	5.870	-	-	-
1996	295	6.165	1,05025554	0,05025554	0,10502555
2006	98	6.263	1,01589619	0,01669506	0,10158962
2016	494	6.757	1,07887594	0,08415673	0,10788759

Fonte: Nakagomi (2018).

A caracterização da expansão urbana, conforme Mapa 4, ocorre por criação de novos núcleos e por agregação aos limites de áreas já existentes, com prevalência para o decênio de 2016. O acréscimo sobre a área urbana de 1986 prevalece sobre o entorno de zonas já ocupadas. Contudo, análise mais detalhada é necessária para caracterizar as distinções morfológicas da ocupação.

Mapa 4. Crescimento urbano na AID do Mosaico da EEJBB (1986 – 2016).



Fonte: Nakagomi (2018).

2.4.3 Suscetibilidade a incêndios florestais e identificação de áreas de risco

O mapeamento de suscetibilidade a incêndios florestais permite a identificação de regiões de maior propensão de ocorrência de incêndios, sendo uma ferramenta muito eficiente, auxiliando em planos de prevenção e combate. Para realizar o mapeamento foram empregadas variáveis físicas associadas aos fatores diretamente ligados à ocorrência e à propagação de incêndios florestais.

A metodologia utilizada foi a mesma empregada para a identificação de áreas suscetíveis à erosão, a análise multicritérios aditivos de dados georreferenciados. Os dados utilizados foram: uso do solo feito pela equipe baseado em imagens LandSat 8 de 2016; mapa de vias e rodovias da SEGETH de 2017; curvas de nível do DF de 2017, também ofertados pela SEGETH; e aspecto das encostas, dado retirado do processamento das curvas de nível. As classes internas de cada fator foram padronizadas para uma escala comum de 0 a 10 pontos, sendo 0 para risco nulo e 10 para risco extremo. Já as influências foram padronizadas de 0 a 100, variando de acordo com o peso de cada fator para compor o mapeamento final.

O uso do solo é importante para determinar o risco de ocorrência de incêndios devido aos tipos de vegetação que possuem maior ou menor propensão ao fogo de acordo com suas diferentes fitofisiologias.

Os dados sobre vias e rodovias foram considerados na análise, pois as áreas ao redor das vias foram consideradas mais suscetíveis ao fogo devido à grande circulação de veículos nas estradas dentro da AID. A ferramenta utilizada para mapear essas áreas foi a de distância euclidiana, não considerando as diferenças entre as rodovias, como federais e municipais.

A declividade, conforme Mapa 5, foi considerada em função das características de comportamento do fogo sobre as ondulações do terreno. Quanto maior o aclave, mais rápido o fogo se alastra e sua velocidade de propagação aumenta. A classificação da declividade segue o estipulado pela EMBRAPA (1979) e as áreas de maior declividade receberam maior pontuação no peso.

A partir da declividade, foi produzido o dado de aspecto que é determinado pela orientação da encosta (azimute) em que o terreno está localizado, podendo variar de 0 a 360 graus, sendo que 0° indica a direção norte. Indiretamente, a orientação das encostas indica o conteúdo de umidade do material combustível devido à iluminação do sol, que influencia, conseqüentemente, na taxa de propagação dos incêndios florestais (PRUDENTE, 2010). Sendo assim, no Hemisfério Sul, os raios solares incidem de forma mais direta sobre as encostas voltadas para o norte, garantindo a elas maior suscetibilidade ao fogo.

O Mapa 6 de suscetibilidade a incêndios florestais mostra que as regiões mais propensas a incêndios estão relacionadas às rodovias, sendo as de menor propensão as áreas mais afastadas dessas vias.

Identificação de áreas de risco a incêndios florestais

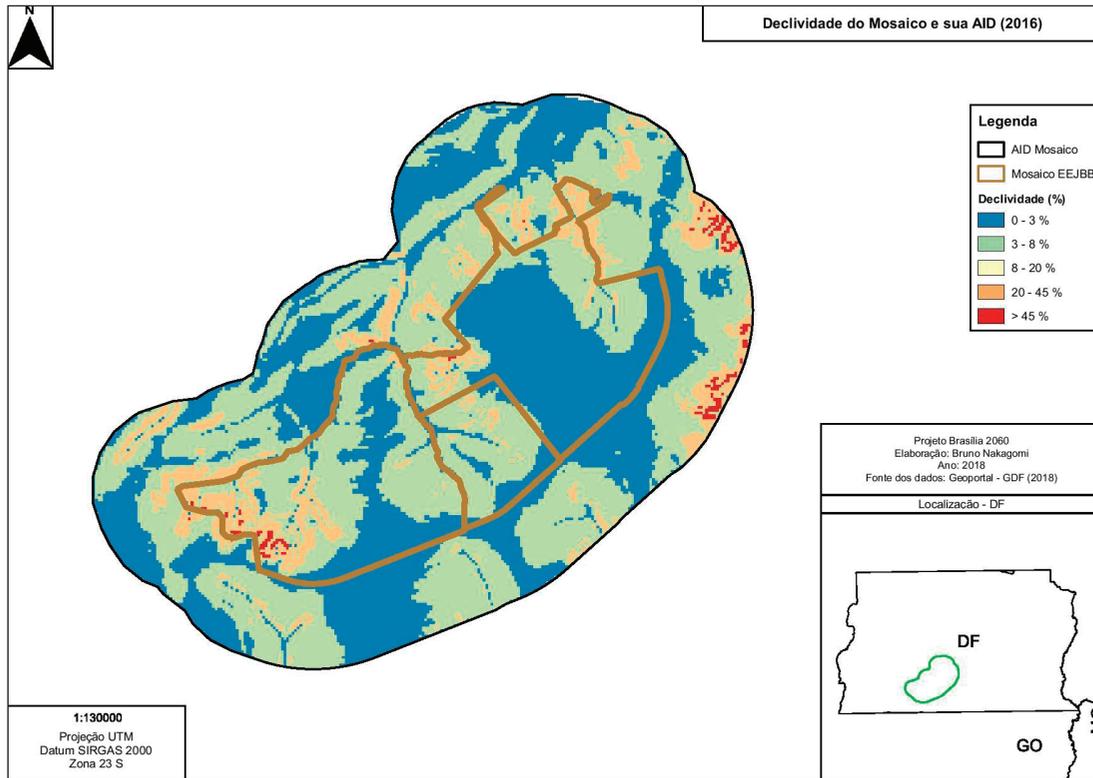
O estudo das cicatrizes de queimadas sobre a área de estudo permite identificar as regiões de maior risco de queima devido à concentração de focos sobre aquela região específica. O método utilizado para identificar esses territórios de risco foi o cruzamento dos focos de calor e as cicatrizes de queimada, conforme Mapa 07.

Os dados utilizados são originados do programa de identificação de queimadas (Programa Queimadas) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que utiliza sensores de satélites para identificar focos de calor sobre o território nacional. Devido à disponibilidade ainda limitada, foram utilizados os dados de cicatrizes do período de 2011 a 2016 para a área de estudo. Para corroborar esses dados, foi utilizado o mesmo período para aquisição dos dados de focos de calor da mesma plataforma.

A partir dos focos, foi feito um mapa de Kernel, que consiste em um método estatístico de estimação de curvas de densidades, demarcando a intensidade pontual de determinado fenômeno. Esse mapa agrupa os focos e indica por meio de cores a maior ou menor concentração de focos sobre a região de estudo. Após a execução do mapa de Kernel, foram sobrepostos os polígonos das cicatrizes de queimada para comparação e produzido o mapa de cicatrizes.

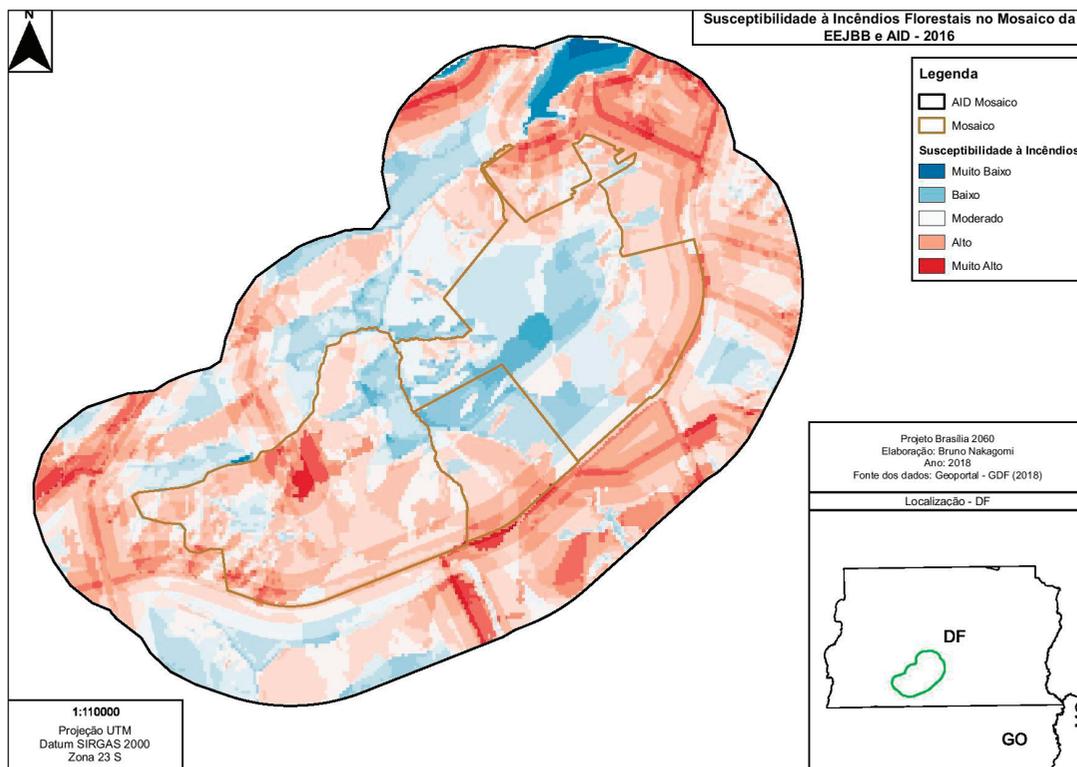
O Mapa 7 gerado para as cicatrizes ilustra os dados combinados de focos e cicatrizes de queimadas para o período selecionado de 2011 a 2016, mostrando uma correlação forte entre as áreas de maior densidade de focos e os polígonos de cicatrizes de queimada, observando-se, em associação ao Mapa 5 da declividade, que a configuração do arco de recorrências pode servir para identificar as áreas de maior risco de incêndios florestais. Essa abordagem corrobora em grande medida a análise de suscetibilidade expressa no Mapa 6, que incorpora outras variáveis para caracterizar as condições de ocupação.

Mapa 5. Declividade do Mosaico da EEJBB e AID.



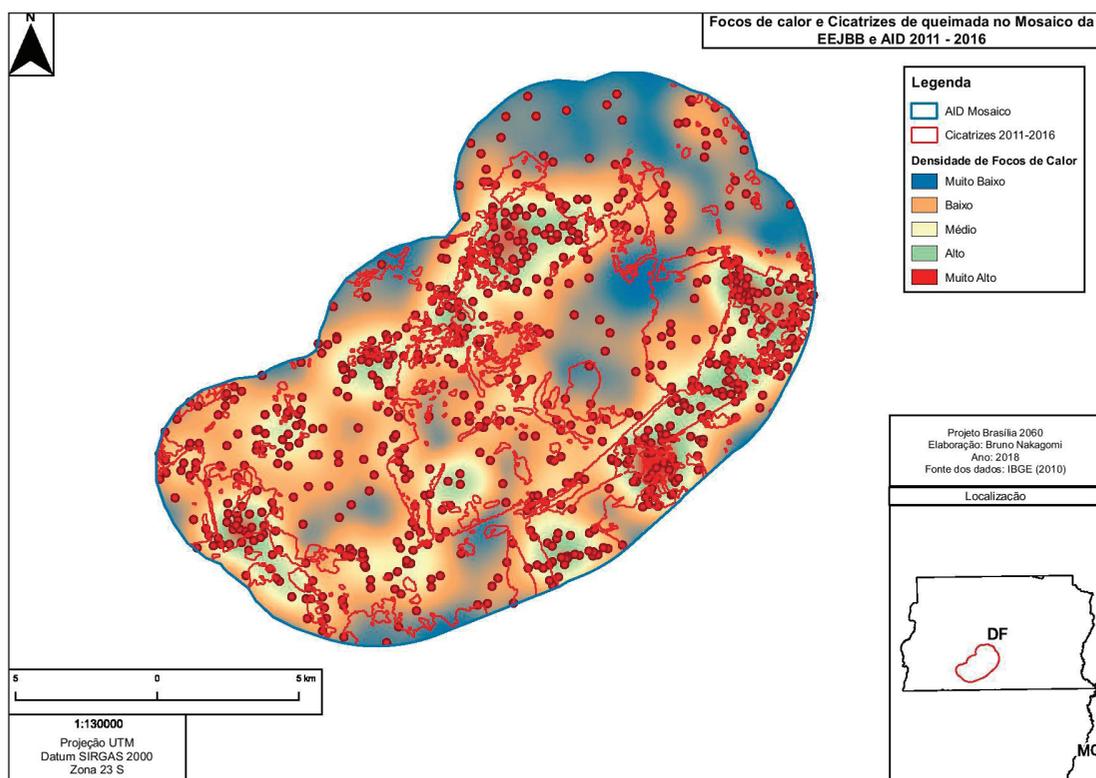
Fonte: Nakagomi (2018).

Mapa 6. Suscetibilidade a Incêndios Florestais no Mosaico da EEJBB e AID.



Fonte: Nakagomi (2018).

Mapa 7. Focos de calor e Cicatrizes no Mosaico da EEJBB e AID: 2011 – 2016.



Fonte: Nakagomi (2018).

2.4.4 Suscetibilidade à erosão

A análise de suscetibilidade à erosão obedeceu à metodologia já descrita nos Marcos Metodológicos e visa a identificação preventiva de zonas de risco na área do Mosaico composto pela EEJBB, a Reserva Ecológica do IBGE (Recor) e a Fazenda Água Limpa da UnB (FAL/UnB), tendo em conta que essa suscetibilidade será mais acentuada se associada à recorrência de incêndios florestais na área de estudo.

A informação mapeada de zonas suscetíveis à erosão é importante para subsidiar o processo decisório dos gestores públicos para criação de políticas integradas que utilizem de forma mais eficiente os recursos públicos para atender as áreas afetadas. O mapeamento das áreas suscetíveis foi processado utilizando a técnica de análise multicritérios aditivos de dados georreferenciados, cujo resultado é apresentado no Mapa 8.

A técnica citada consiste, para cada camada de informação utilizada, na atribuição de valores de influência de 0 a 100 e pesos em uma escala de 1 a 10 para cada classe, de acordo com as características físicas, antrópicas e a relevância de cada classe e de cada feição para a ocorrência de processos erosivos na área de estudo.

Os dados espacializados utilizados no procedimento foram: uso do solo, realizado em etapa anterior da pesquisa, utilizando imagens LandSat 8 de 2016; mapa pedológico do DF produzido pelo IBRAM de 2017 e dados de declividade do DF produzidos pela SEGETH datados de 2009.

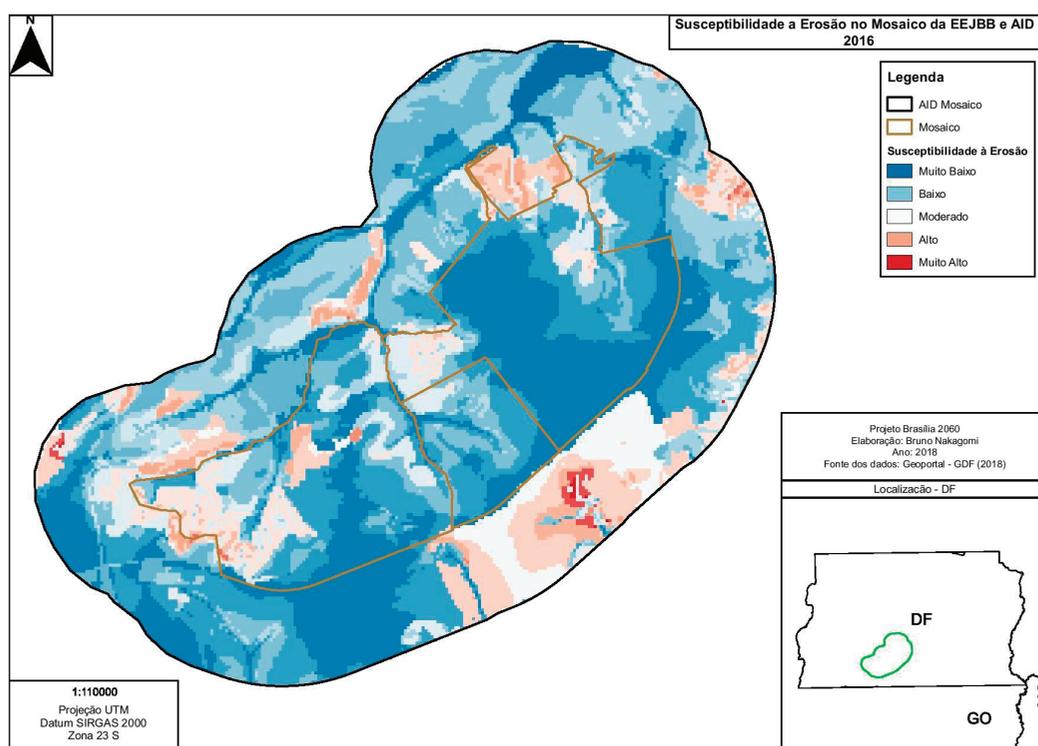
O Quadro 5, nos Marcos Metodológicos, demonstra os valores de influência de cada plano de informação e o peso de suas classes.

A utilização dos dados pedológicos é de grande importância para estudos sobre erosão, pois as características pedológicas estão diretamente relacionadas à capacidade de infiltração da água no solo e à capacidade desse solo de resistir ao destacamento e arraste de partículas pelo escoamento. A partir dessas características e para poder atribuir pesos à pedologia, os solos foram classificados por grupo hidrológico, que leva em conta o fator de erodibilidade do solo. Logo, aos solos dos grupos com menor resistência a erosão foram atribuídas as maiores pontuações.

O uso da terra é fundamental para a análise de suscetibilidade à erosão, pois atividades antrópicas causam pressão sobre os recursos ambientais, elevando a possibilidade de ocorrência de processos erosivos. Sendo assim, áreas de uso extensivo da terra (urbano e agrícola) receberam valores maiores, enquanto áreas compostas de classes naturais receberam valores menores. A classificação do uso da terra utilizada segue alinhada com metodologia previamente utilizada pela equipe de pesquisa.

A utilização da declividade é necessária devido a ela ser fator responsável pela maior ou menor infiltração das águas das chuvas e a possibilidade de transporte e deslocamento de partículas de solo. As classes de declividade usadas seguiram o padrão recomendado pela EMBRAPA (1979) e em relação aos valores atribuídos às classes, as áreas de maior porcentagem de declividade receberam maior pontuação devido à maior possibilidade de transporte e deslocamento de partículas de solo.

Mapa 8. Suscetibilidade à erosão no Mosaico da EEJBB e AID.



Fonte: Nakagomi (2018).

Note, conforme Mapa 8, que as áreas mais propensas à erosão localizam-se na AID, externas às áreas protegidas, sendo que foi classificada como de muito alto risco uma zona a sudeste e a outra a oeste da área de estudo.

3. Situação socioeconômica de envolvimento de UCs do DF

Análise e resultados

A abordagem socioeconômica do projeto, que se integra à análise de envolvimento espaço-temporal das três Unidades de Conservação, está tratada em termos de mapeamentos comparativos de um conjunto seletivo de variáveis censitárias, cujos dados estão disponíveis no *Sistema de Informações Territoriais do Projeto Brasília 2060*. Os dados censitários, objeto de tratamento no Brasília 2060, são os mais representativos das condições de vulnerabilidade social e da densidade das ocupações, considerando as distinções entre áreas urbanas e rurais. A configuração da AMB em Unidades Espaciais de Informação (UEI) revelou ser um instrumento útil de análise, pois permite tecer as correlações territoriais de interesse. Nesse caso, abordamos as envoltórias socioeconômicas das UCs com o suporte do sistema. Para as três UCs estão disponíveis mapas conforme as seguintes variáveis, que incluem a variação temporal decenal (2000 – 2010):

- Percentual de Analfabetos em 2010 (% de pessoas de 15 anos ou mais);
- Variação de Analfabetos entre 2000-2010 (% de Analfabetos – 15 ou mais);
- Densidade Demográfica 2010 (Pop/km²);
- Variação da Densidade Demográfica entre 2000-2010 (Densidade Demográfica);
- Dependentes 2010 (% de pessoas);
- Variação do número de Dependentes entre 2000-2010 (% de Dependentes);
- Fossa Séptica 2010 (% de domicílios);
- Variação do percentual de Fossa Séptica entre 2000-2010 (% Fossa Séptica);
- Rede de Água 2010 (% de domicílios);
- Variação do percentual de Rede de Água entre 2000-2010 (% Rede de Água);
- Rede de Esgoto 2010 (% de domicílios);
- Variação do percentual de Rede de Esgoto entre 2000-2010 (% Rede de Esgoto);
- Renda 2010 (% 1 Salário Mínimo);
- Variação da Renda entre 2000-2010 (% 1 Salário Mínimo);

Para efeito desta publicação, vamos selecionar, para exemplificação de resultados que estarão disponíveis na plataforma do projeto, os mapeamentos correspondentes a:

- Rede de Água 2010 (% de domicílios); Renda 2010 (% 1 Salário Mínimo).

A sequência aqui apresentada demonstra a grande desigualdade entre o DF e os municípios envoltórios, observando-se que as UCs do PNB e da ESECAE estão próximas aos limites do DF. Observa-se, ao mesmo tempo, a principal desigualdade interna no DF, que se refere à renda. No caso da ESECAE e do Mosaico da EEJBB, o recorte seguiu, além do contato direto das UEI com a Unidade de Conservação, também a configuração da rede de bacias hidrográficas associadas (Águas Emendadas e Paranoá). Pois, dessa forma, também se estabelece a pressão demográfica sobre as UCs e recursos hídricos, cujas nascentes se originam nas unidades. Seguem então, por ordem de UCs, os resultados dos Mapas comparativos das UEIs de envolvimento.

3.1 ESECAE

Ana Paula Camelo

Para a análise foram consideradas todas as Unidades Territoriais da AMB que estivessem inseridas total ou parcialmente nas bacias hidrográficas do Rio Maranhão, Pípiripau e Mestre D'Armas, conforme mapas 1, 2 e 3. Além disso, ressalta-se que esses corpos hídricos ou estão inseridos por completo na Unidade de Conservação, como é o caso do Rio Maranhão, ou possuem nascentes no interior da AID (Mestre D'Armas) ou estão na AID (Rio Pípiripau).

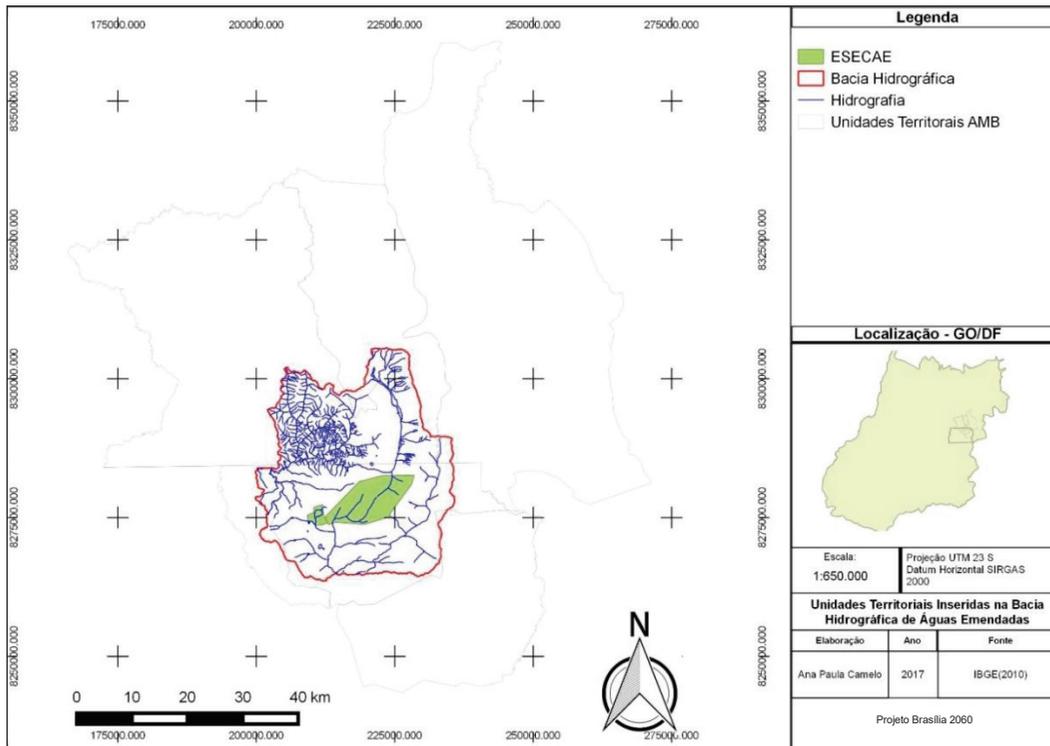
Essa escolha foi feita devido à importância da preservação dos recursos hídricos para a conservação da Unidade de Conservação e, também, que em termos gerenciais, segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos, a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Para delimitação da bacia hidrográfica a ser analisada foram utilizados dados das quadrículas (14s48_15s48_15s495; 16s48_ e 16s495) do radar SRTM ((Shuttle Radar Topographic Mission), disponibilizados pelo Projeto TOPODATA (INPE), gerado através de processamentos digitais do MDE do SRTM. Os dados disponíveis do TOPODATA sofreram correções, incluindo informações em pontos/áreas anteriormente com ausência de dados. Estes passaram por um processamento computacional para refinamento no tamanho da célula (pixel) para ~30 m. O refinamento foi realizado a partir de interpolação de todo o universo de dados pelo método de krigagem, processo embasado na análise geoestatística da variabilidade dos dados, onde se definem coeficientes que respondem melhor ao modelo de superfície real.

Dessa forma, as Unidades Territoriais envolvidas à Unidade de Conservação são:

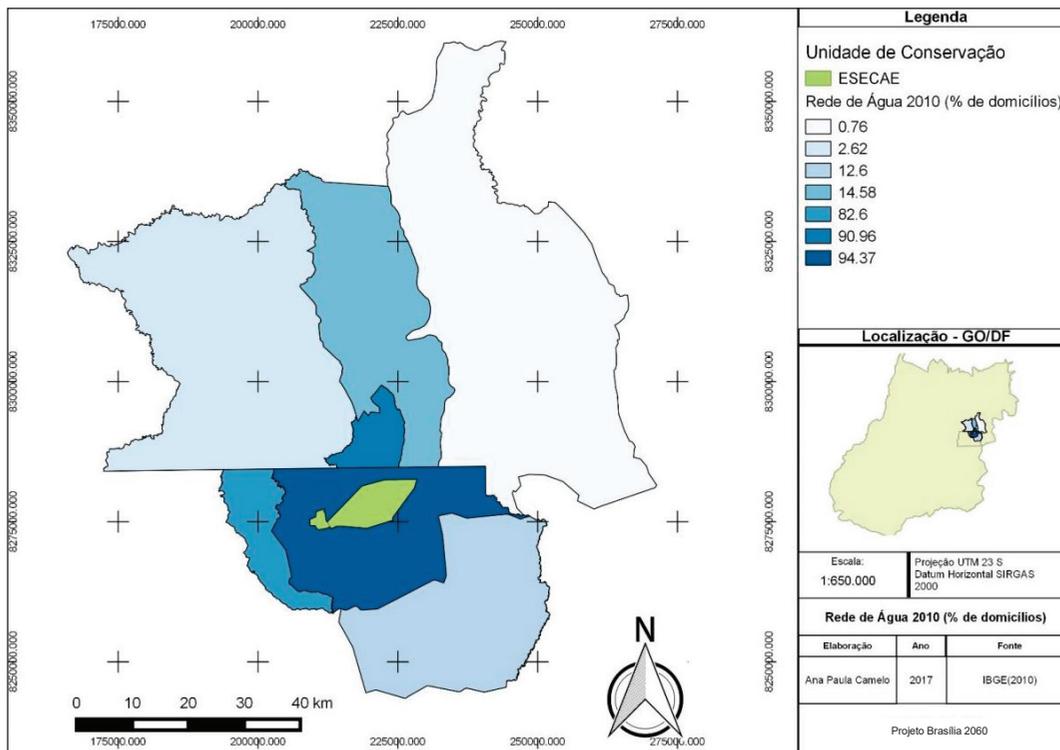
Córrego Rico;
Itiquira;
Planaltina – DF;
Planaltina – GO;
São Gabriel de Goiás;
Sobradinho;
Vale do Rio Preto.

Mapa 1 . UEIs e Bacia hidrográfica da ESECAE.



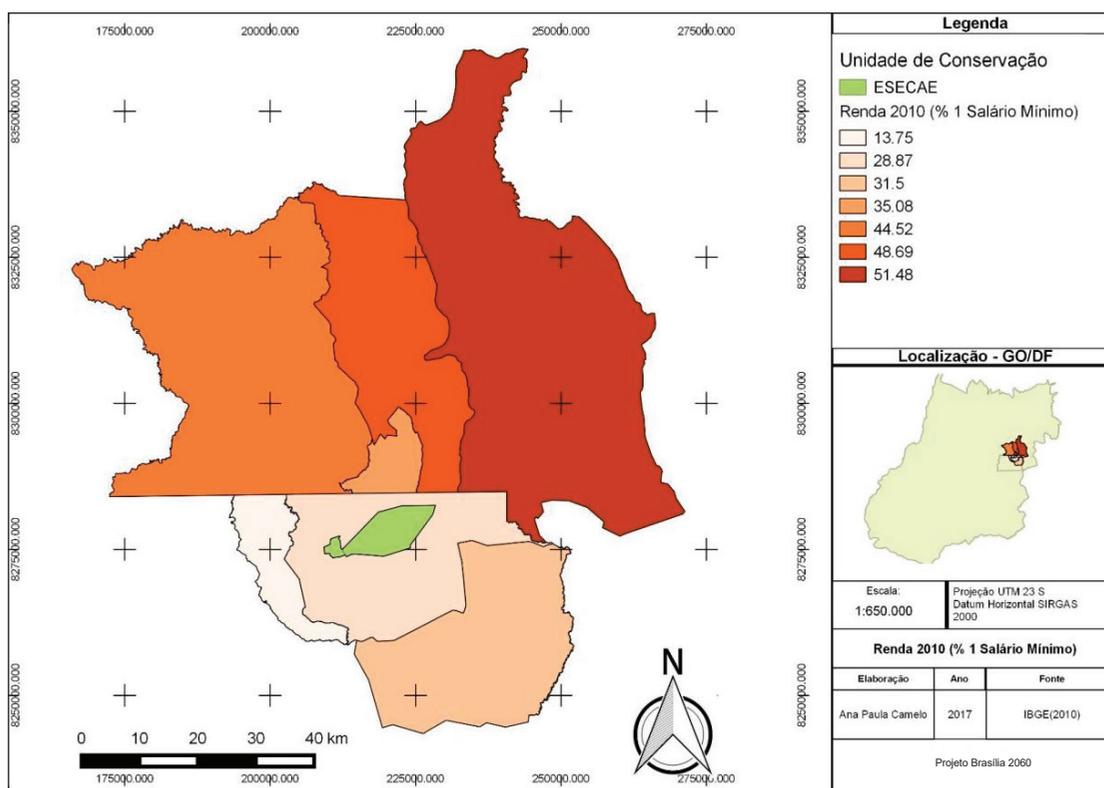
Fonte: Camelo (2017).

Mapa 2. Rede Água 2010 - UEIs – ESECAE.



Fonte: Camelo (2017).

Mapa 3. Renda 2010 – % salário mínimo por UEIs – ESECAE.



Fonte: Camelo (2017).

3.2 Parque Nacional de Brasília – PNB

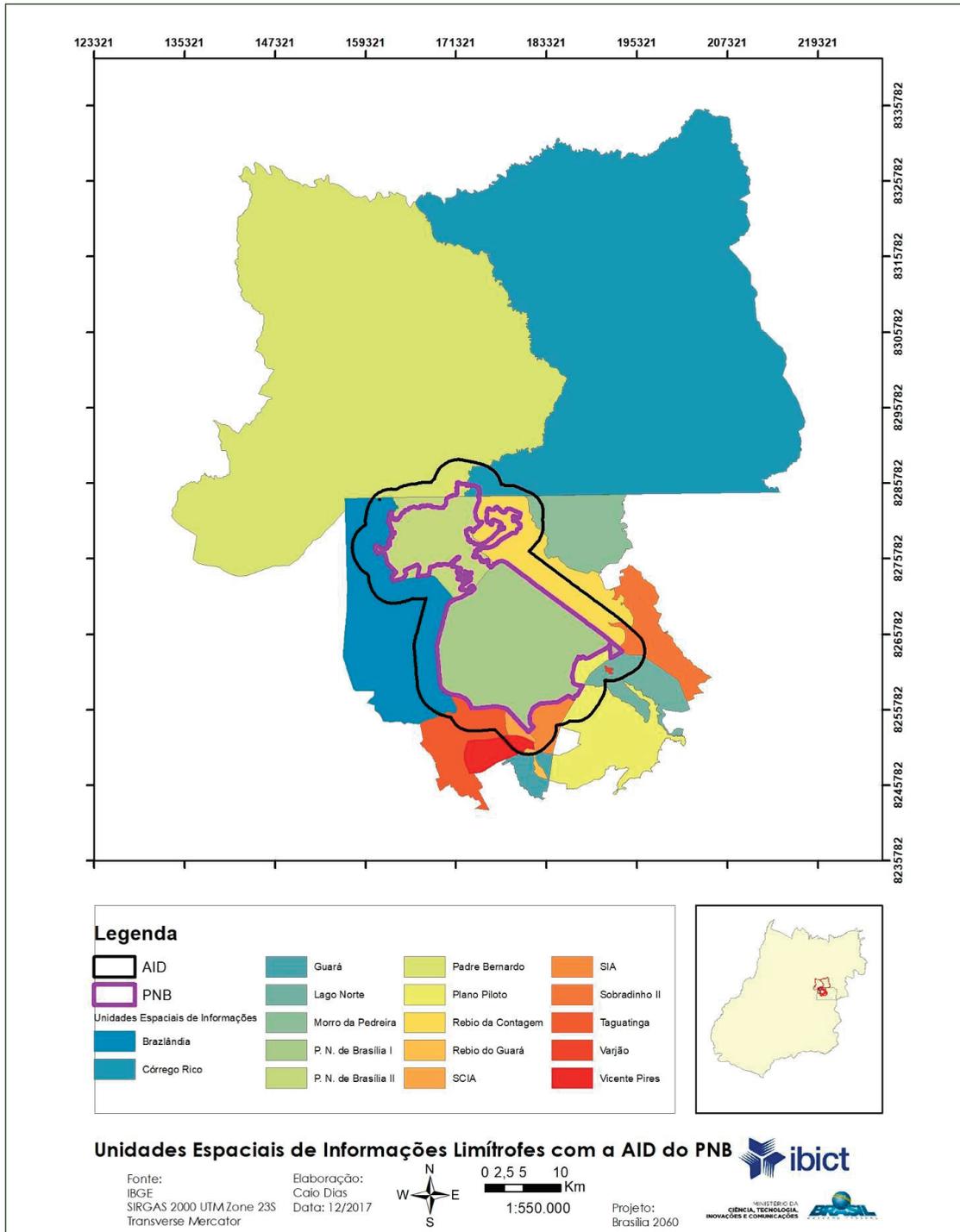
Caio Dias

A confecção dos mapas socioeconômicos para as unidades de informação limítrofes com sua AID do PNB foi realizada através do acesso aos dados contidos no sistema Brasília 2060 e sua reclassificação. As unidades de informação limítrofes com a AID do PNB são: Brazlândia, Córrego, Guará, Lago Norte, Morro da Pedreira, PN de Brasília I, PN de Brasília II, Padre Bernardo, Plano Piloto, Rebio da Contagem, Rebio do Guará, SCIA/Estrutural, SIA, Sobradinho II, Taguatinga, Varjão e Vicente Pires, conforme mapas 1, 2 e 3.

As classes foram subdivididas em 7 classes quantil (em que cada classe tem o mesmo número de ocorrência) devido ao alto número de unidades de informação, que são 17 (Dias, dez 2017).

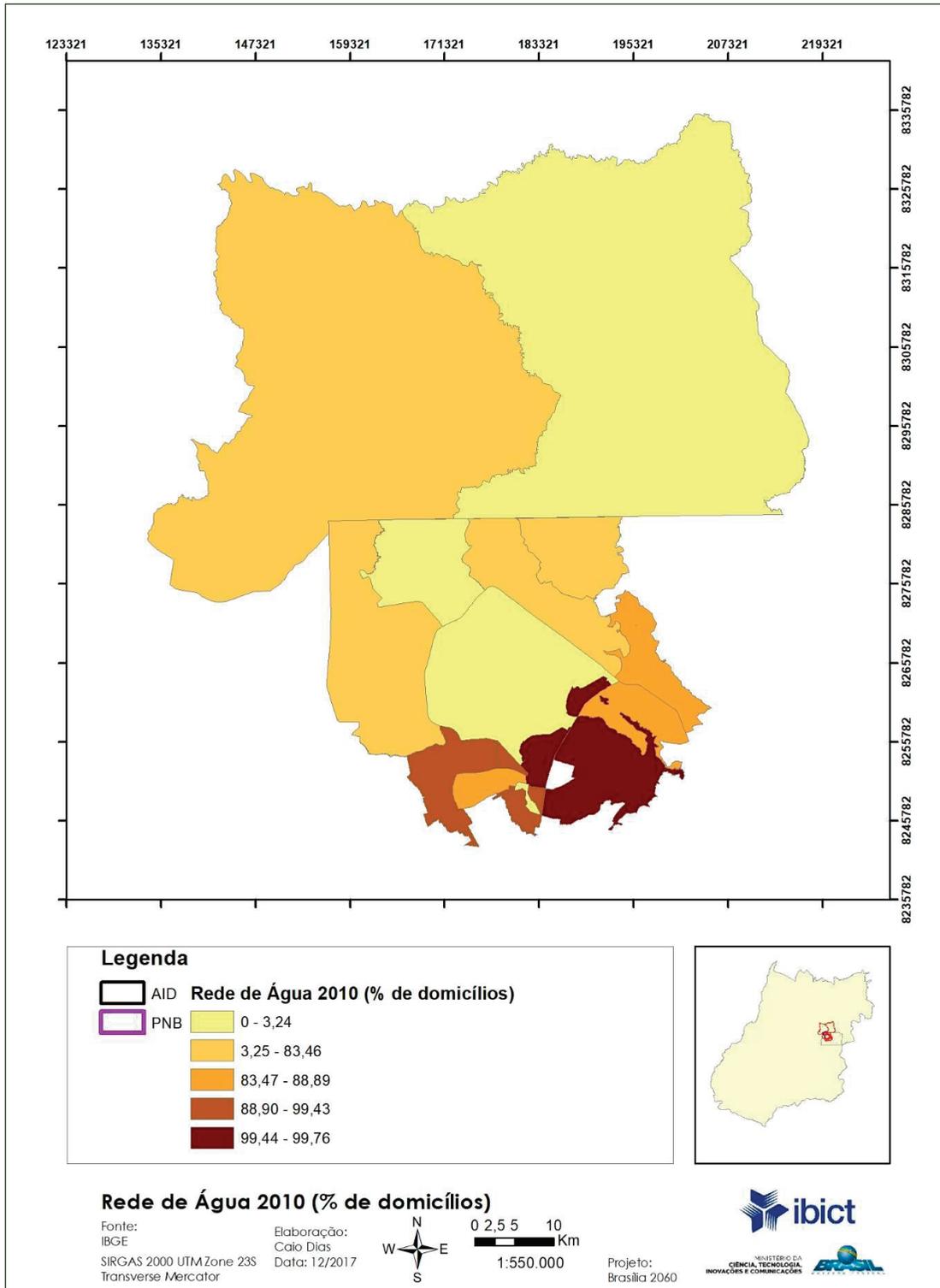
O respectivo mapeamento obedeceu a todas as indicações de variáveis acima listadas, com produção de mapas específicos. Para efeito deste relato condensado, no entanto, deve-se observar que os resultados do mapeamento para a desigualdade de cobertura de serviços de abastecimento de água e diferenciais de renda, conforme Mapas 2 e 3, são comparativamente o inverso um do outro. Notadamente, fica expressa a desigualdade social e de políticas públicas entre DF e municípios de Goiás limítrofes ao PNB.

Mapa 1. UEIs do PNB.



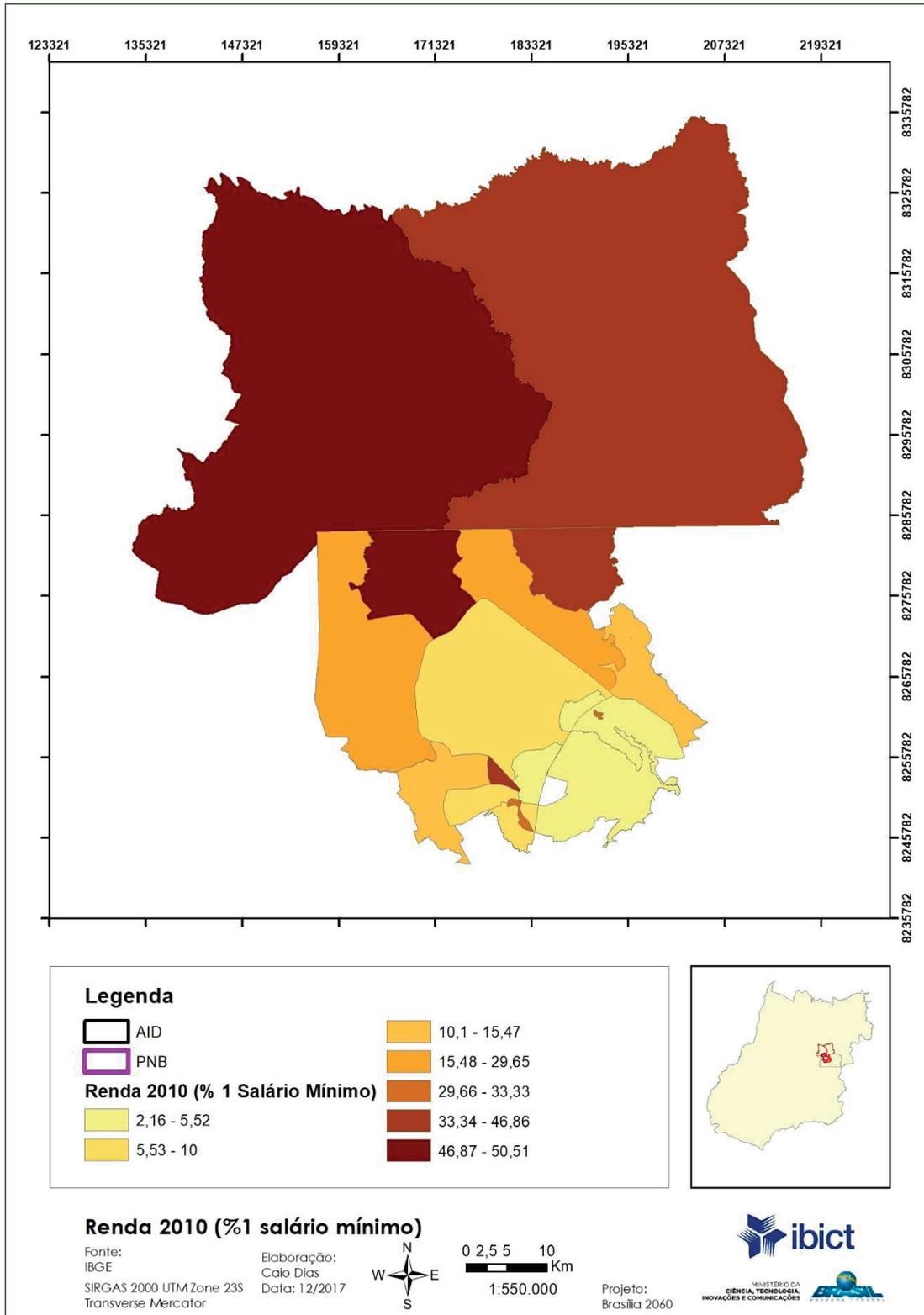
Fonte: Dias (2017).

Mapa 2. Rede de Água – UEIs do PNB.



Fonte: Dias (2017).

Mapa 3. Renda % salário mínimo (2010) – UEs do PNB.



Fonte: Dias (2017).

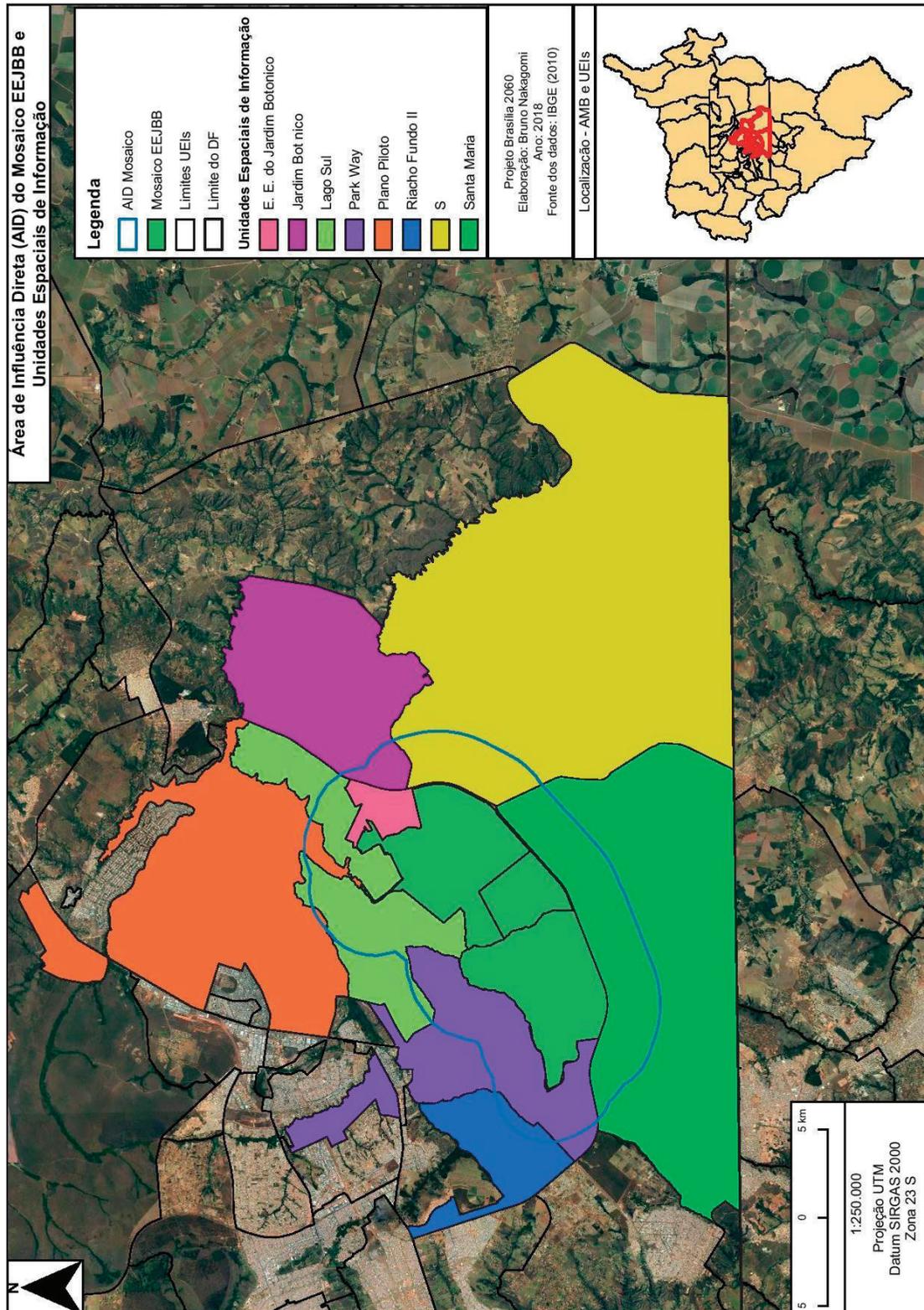
3.3 Mosaico da estação ecológica do Jardim Botânico de Brasília - EEJBB

Bruno Nakagomi

A caracterização socioeconômica e de vulnerabilidade social das unidades territoriais contidas parcial ou integralmente pela Área de Influência Direta do Mosaico da EEJBB foi produzida a partir dos dados do *Sistema de Informações Territoriais do projeto Brasília 2060*. As UEIs pertencem às seguintes Regiões Administrativas: Lago Sul, Parque Way, Plano Piloto, Riacho Fundo II, São Sebastião e Santa Maria, conforme Mapa 1. A escolha das unidades também segue as bacias hidrográficas circunscritas pela área de estudo do mosaico, englobando as seguintes bacias: Lago Paranoá, Riacho Fundo, Ribeirão do Gama, Ribeirão Taboca, Ribeirão Papuda, Ribeirão Cachoerinha, Ribeirão Santana, Ribeirão Maria Pereira e Ribeirão Saia Velha (SEGETH, 2017).

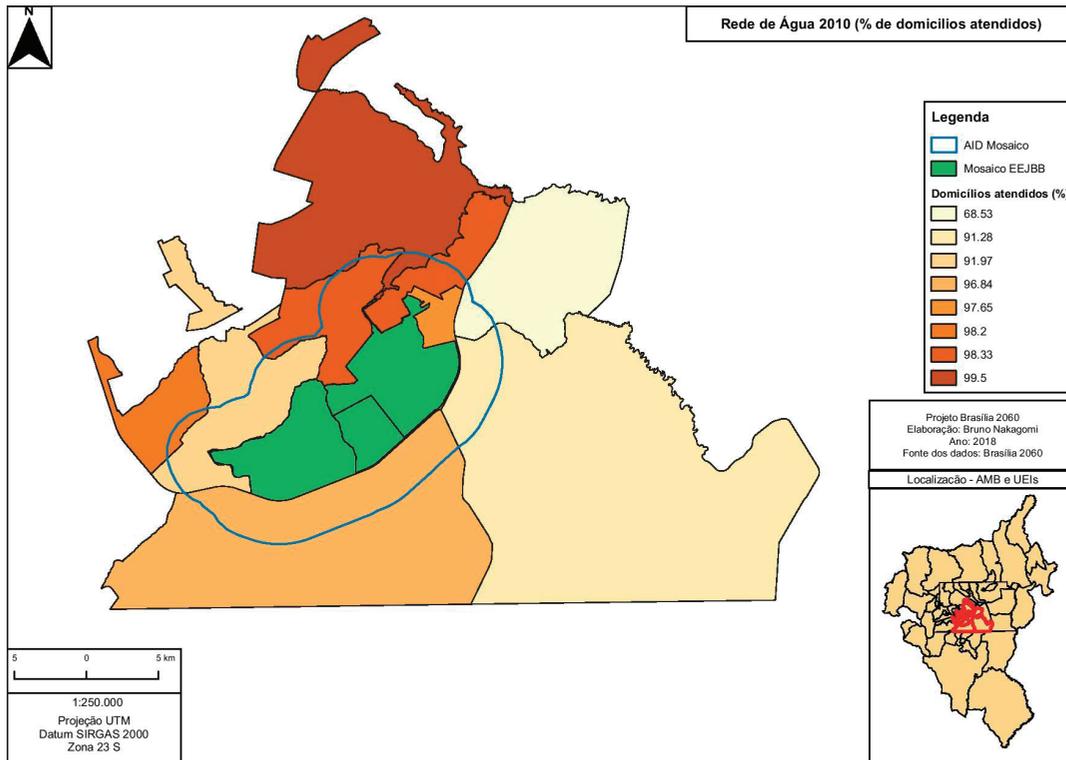
Os dados utilizados para a caracterização das unidades territoriais e respectivo mapeamento obedeceram a todas as indicações estatísticas acima listadas. Para efeito desta abordagem condensada, observe os resultados do mapeamento para a desigualdade de cobertura de serviços e diferenciais de renda, conforme Mapas 2 e 3.

Mapa 1. Mosaico da EEJBB e UEIs.



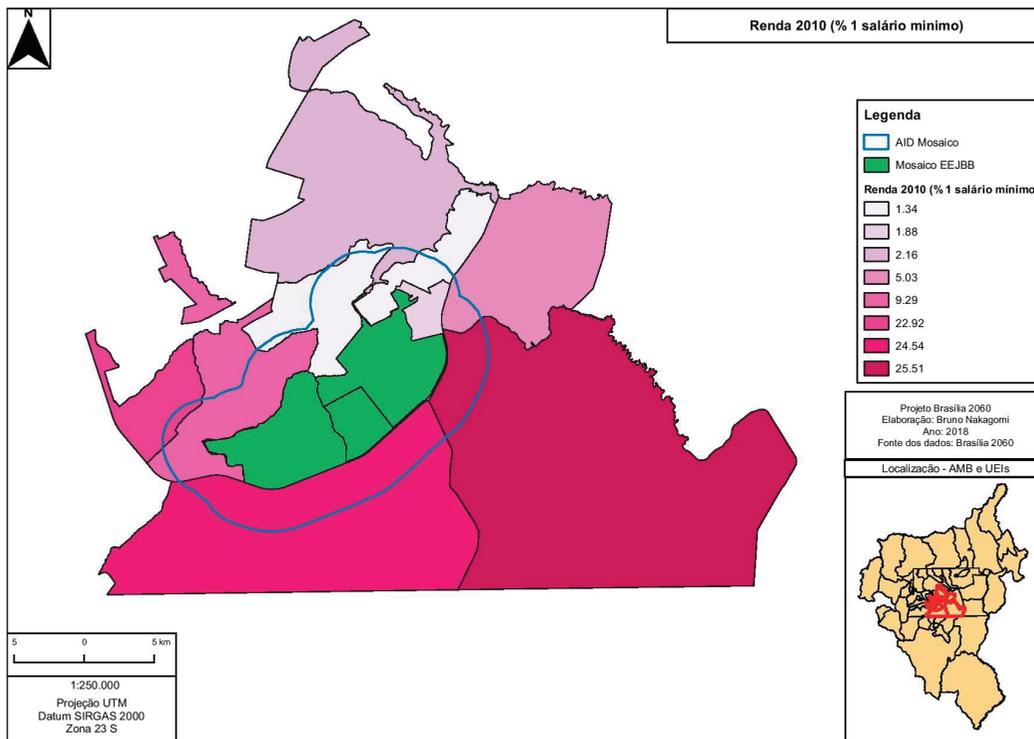
Fonte: Nakagomi (2018).

Mapa 2. Rede de água.



Fonte: Nakagomi (2018).

Mapa 3. RENDA % até 1 salário mínimo.



Fonte: Nakagomi (2018).

4. Situação de contato do DF com 3 municípios limítrofes da AMB

Análise e resultados

No que toca à análise territorial da AMB, além do DF, as atividades de pesquisa estão focadas nos seguintes municípios de Goiás: Formosa, Águas Lindas e, no limite sul, Valparaíso de Goiás, limítrofes ao DF. O mesmo recorte de análise que foi realizado para a situação intraurbana do DF está sendo considerado para o quadro municipal, considerando o processo de urbanização e áreas protegidas, além da transformação da paisagem. A seguir são apresentados os resultados de análise dos municípios, considerando as UEI, do projeto Brasília 2060.

4.1 UEI de Formosa e CIF

Ana Paula Camelo

Para comparar o impacto da urbanização da área protegida ESECAE com as demais áreas do entorno do Distrito Federal (DF) na vertente leste foi realizado o estudo de análise de urbanização em UEIs próximas à ESECAE, porém que estivessem localizadas fora do DF. Na vertente leste há uma área protegida (CIF) integrante do mosaico da AMB como UEI, no entanto, não há área urbana na envoltória direta da UEI, dessa forma, foi agregada a análise a UEI Formosa, que se conecta à UEI CIF e é composta pela área urbana do município de Formosa-GO.

Inicialmente foram levantados dados e informações produzidas referentes às áreas da vertente Leste, com ênfase nas UEIs de Formosa e Campo de Instrução de Formosa (CIF) para compor o banco de dados para as análises. Para a análise foi estabelecida uma Área de Influência Direta (AID) de 3 quilômetros (km) de raio a partir da poligonal da ESECAE.

No estudo utilizou-se o sistema de coordenadas geográficas SIRGAS 2000, uma vez que esse é o sistema de referência oficial adotado pelo Brasil. Dentro desse sistema, a zona UTM 23 Sul comporta a área de estudo, tornando-se padrão para todos os arquivos geoprocessados.

A pesquisa foi dividida em duas partes e seguiu o fluxograma demonstrado nos marcos metodológicos (Figura 1, pg. 6). Na análise proposta e no tratamento digital dos dados foram utilizados os seguintes softwares: Envi 4.7, QGis 2.14.1, Fragstats e Dinamica EGO (Environment for GeoprocessingObjects) na versão 1.0.6; STATA 12 e MS Excel 2013.

4.1.1 Crescimento da área urbana

A análise do crescimento da área urbana foi realizada utilizando as imagens de satélite disponíveis, uma vez que, ao contrário do DF, o Estado de Goiás não conta com dados de acompanhamento do crescimento urbano. Foi realizado o computo das áreas urbanas, em hectares, para os anos 1986, 1996, 2006 e 2016.

Foram calculados a área urbana acumulada, a taxa de incremento periódica e a taxa de incremento médio anual, sendo A_i a área urbana no período anterior e A_j a área urbana no período sucessivo a A_i , conforme demonstradas no Quadro 1, pg. 8.

Para a análise do crescimento urbano nas UEIs Formosa e CIF, assim como nas suas AID, foram utilizados os dados de satélite. Na Tabela 1 estão dispostos a variação da área urbana.

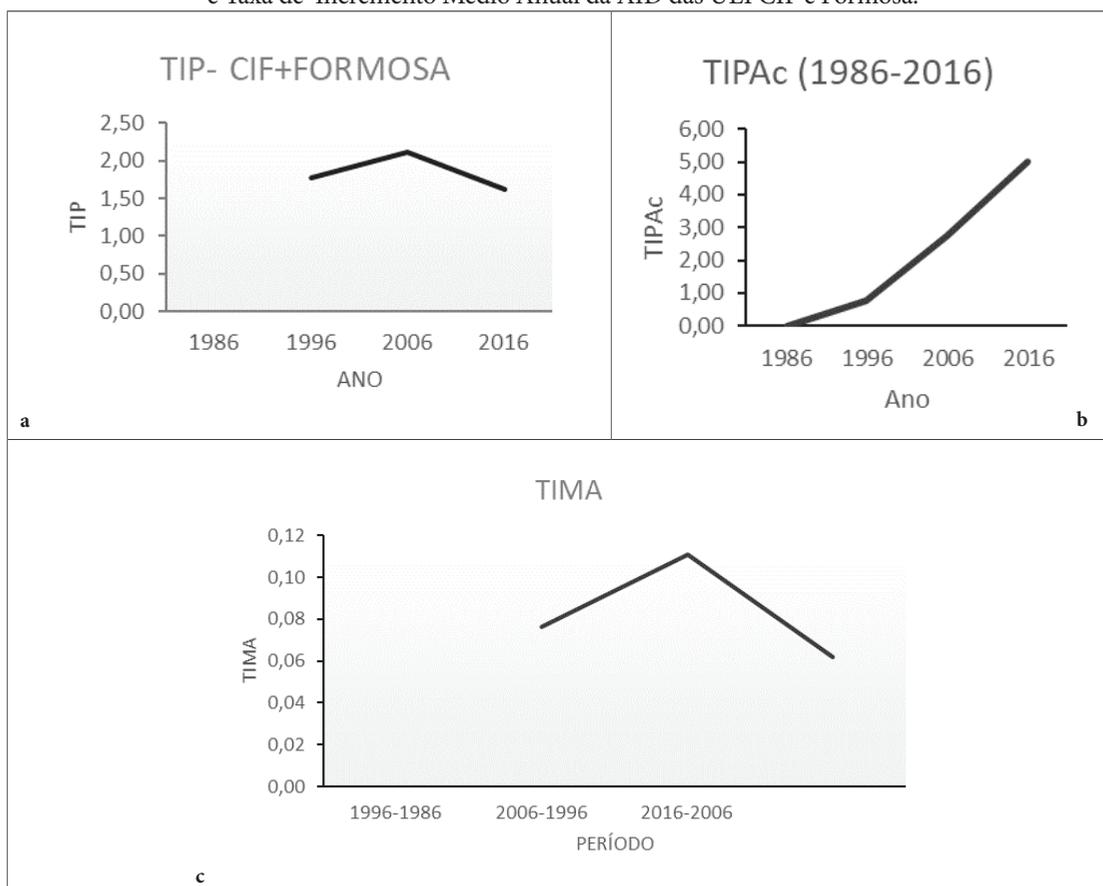
Tabela 1. Variação do uso urbano na área de influência direta de Formosa e CIF.

Ano	Área (ha)	Área Urbana Acumulada (ha)	Taxa de Incremento Periódico(TIP)	Taxa de Incremento Periódico Acumulada (TIPAc)	Taxa de Incremento Médio Anual (TIMA)
1986	1446,36	1446,36	-	-	-
1996	1107,43	2553,79	1,77	0,77	0,08
2006	2827,55	5381,34	2,11	2,72	0,11
2016	3326,53	8707,87	1,62	5,02	0,06

Fonte: Camelo (2018).

Para melhor visualização dos dados, estes estão dispostos na Figura 1(a, b, c) abaixo.

Figura 1. Taxa de Incremento Periódico, Taxa de Incremento Periódico Acumulada e Taxa de Incremento Médio Anual da AID das UEI CIF e Formosa.



Fonte: Camelo (2018).

As crescentes taxas de crescimento até 1996 podem ser explicadas como resquícios dos desdobramentos das políticas Programa da Região Geoeconômica de Brasília (Pergeb) e Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (Polocentro) (SOUZA, 2020). Ainda, de acordo com Souza (2020), é essencial considerar também como processo produtor da paisagem a expansão urbana de Brasília que, a partir da segunda metade da década de 1970, começa a ganhar um traço de expansão metropolitana a partir do avanço da expansão urbana brasiliense sobre o território dos municípios goianos limítrofes.

4.1.2 Análise das mudanças do uso do solo

A análise das mudanças de usos do solo foi realizada sobre classificação de imagens de sensoria-mento remoto e por taxas de conversão. O uso do solo foi classificado em 5 classes: agrícola, urbano, formações campestres e savânica (Cerrado), formações florestais e água. Na tabela 2 estão dispostos os índices kappa e a acurácia global das classificações realizadas. Uma vez que o índice Kappa de todas as imagens foi acima de 0,8, a classificação do uso do solo das imagens foi considerada excelente, conforme a classificação de Landis e Koch (1977).

Uma série de mapas de uso do solo foi elaborada, correspondendo aos anos de 1986, 1996, 2006 e 2016. Neste relato condensado incluímos os Mapas 1 e 2 para apresentação dos resultados da análise do uso do solo do início e final do período em estudo.

A partir da classificação do uso do solo deu-se seguimento à análise quantitativa das alterações e conversões entre as classes, considerando a transição na dimensão temporal decenal e no período integral entre 1986 e 2016.

Mudanças do uso do solo

A análise do insulamento da Unidade de Conservação foi realizada por meio do estudo de fragmentação da paisagem, que foi antecedido de quantificação de mudanças do uso do solo e por métricas da paisagem. Para tanto, foram utilizadas imagens do sensor Landsat 5 e Landsat 8 para realizar a classificação do uso do solo.

A classificação do uso do solo consistiu inicialmente na identificação das fitofisionomias de Cerrado existentes, de acordo com o sistema de classificação das fitofisionomias do bioma descrito por Ribeiro e Walter (1998), e seu mapeamento foi realizado por meio da interpretação de imagens fazendo uso dos softwares ENVI 4.7. Os mapas de uso do solo foram confeccionados a partir de imagens dos satélites Landsat 5 TM e órbita 221, ponto 71 para os anos 1986, 1996 e 2006 nos períodos da seca e Landsat 8 OLI órbita 221, ponto 71 para o ano de 2016 também para o período de seca, quando há menor ocorrências de nuvens.

O pré-processamento foi realizado com os processos de correção atmosférica das imagens e teve por base o Princípio da Reflectância Zero. Posteriormente, foi realizada a correção geométrica, na qual foram utilizados o modelo de transformação polinomial de primeiro grau e o método de interpolação do vizinho mais próximo. A primeira etapa desse processo foi a identificação e o registro das coordenadas de pontos, denominados de controle, que são comuns às imagens digitais e às cartas

planialtimétricas. As coordenadas reais foram padronizadas para o sistema de coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) e datum SIRGAS 2000.

A análise foi realizada no ENVI 4.7 por meio de classificação supervisionada com o algoritmo de máxima verossimilhança. A classificação supervisionada consiste na identificação prévia das classes de informação chamadas áreas de treinamento, que nada mais são do que representações do comportamento médio das classes que serão mapeadas automaticamente (TANGERINO & LOURENÇO, 2013).

A imagem foi construída com a composição 5R, 4G e 3B Landsat 5 TM e 6R, 5G e 4B Landsat 8 OLI. Para validar a classificação, foram coletadas amostras de referência e realizados, por meio da matriz de confusão, os cálculos de exatidão global (Equação 1) e índice Kappa (Equação 2, conforme Marcos Metodológicos).

Para a interpretação das imagens foi utilizada a chave de interpretação das composições coloridas, conforme Sano et al. (2008), que incluem a definição das características tonais, texturais e geométricas das classes de mapeamento presentes no bioma.

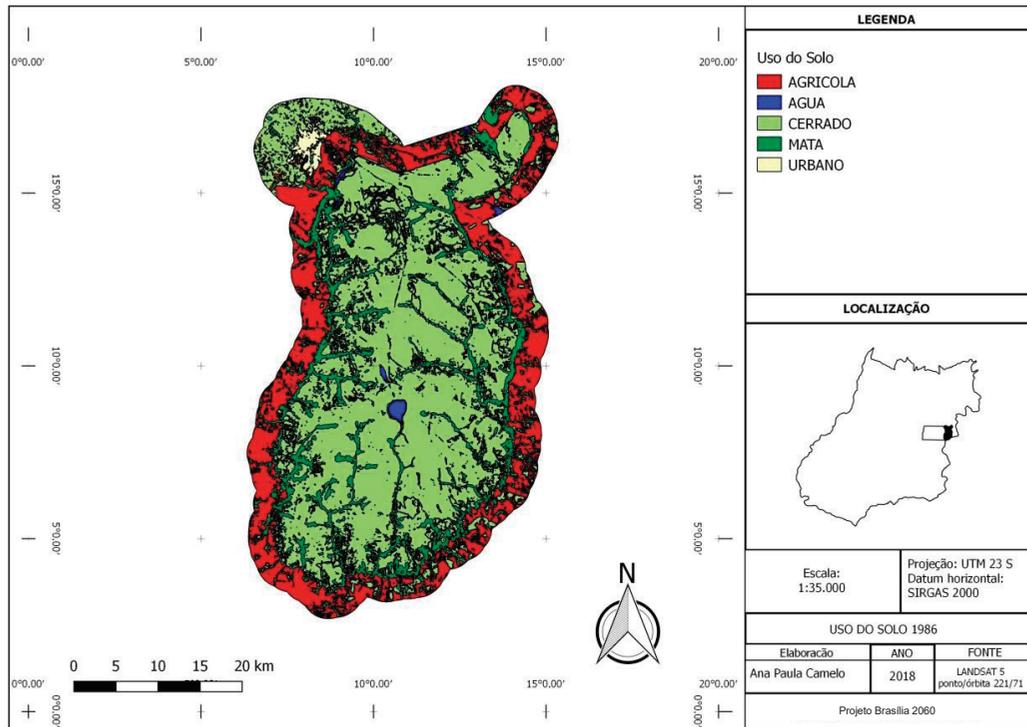
O uso do solo foi dividido em cinco classes, conforme descrito na Quadro 1. Optou-se por não utilizar a classe de solo exposto, visto que na área há rotação de culturas e os solos expostos localizados na imagem são derivados da falta de cultura na área na época de aquisição da imagem.

Quadro 1. Classificação do uso do solo.

Tipo de Classe	Nome da Classe	Descrição
Antrópica	Agrícola	Uso do solo referente às atividades pecuárias e agrícolas
	Urbano	Uso do solo referente às atividades urbanas
	Reflorestamento	Uso do solo referente às áreas de monoculturas de espécies florestais de pinus e eucalipto
Natural	Formação Campestre e Savânica	Uso do solo referente às fitofisionomias de Campestres – Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral/Buritizal e Vereda
	Formação Florestal	Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão
	Água	Corpos Hídricos

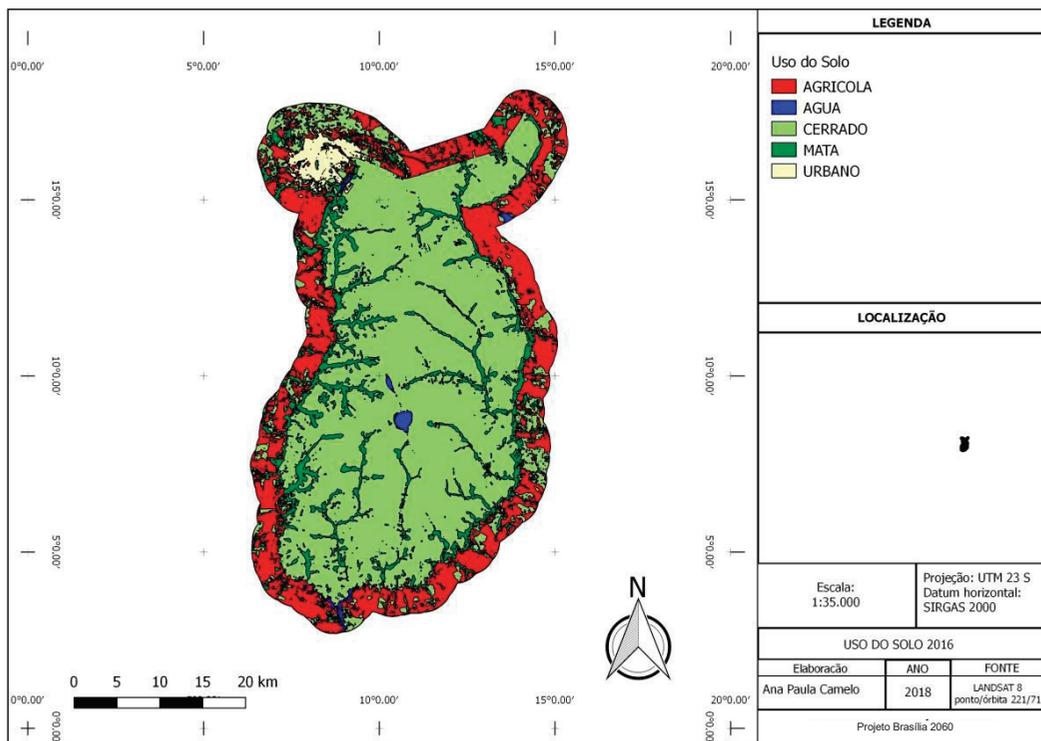
Fonte: Camelo (2018).

Mapa 1. Uso do solo Formosa, CIF e AID – 1986.



Fonte: Camelo (2018).

Mapa 2. Uso do solo Formosa, CIF e AID – 2016.



Fonte: Camelo (2018).

Tabela 2. Resultado da classificação das imagens para classificação do uso do solo em Formosa.

IMAGEM	ÍNDICE Kappa	Acurácia Global
1986	0,94	95,61%
1996	0,95	96,67%
2006	0,95	97,09%
2016	0,96	97,30%

Fonte: Camelo (2018).

A primeira análise a ser realizada foi a determinação da quantificação das mudanças do uso do solo por meio de Cadeias de Markov. A primeira análise de transição do uso do solo foi realizada para o período de 1986 a 1996 (Tabela 3). Cabe ressaltar que a taxa de conversão é uma taxa líquida.

Tabela 3. Taxas de conversão de uso do solo entre os anos de 1986 e 1996.

Classe inicial (1986)	Classe final (1996)	Taxa de conversão (% a.a)
Agrícola	Formações Savânicas e Campestres	0,023
Agrícola	Formações Florestais	0,004
Formações Savânicas e Campestres	Agrícola	0,004
Formações Savânicas e Campestres	Formações Florestais	0,008
Formações Florestais	Agrícola	0,023
Formações Florestais	Formações Savânicas e Campestres	0,019
Urbano	Agrícola	0,020
Urbano	Formações Savânicas e Campestres	0,025
Urbano	Formações Florestais	0,001

Fonte: Camelo (2018).

Cabe ressaltar que a modificação do uso Urbano para outros usos deve-se principalmente ao fato de que o solo exposto também foi classificado como urbano devido à sua resposta espectral em imagens de média resolução e que na maioria das vezes trata-se de abandono de terra.

As maiores taxas de conversão foram de formações florestais para agrícola (0,023 a.a) e de solo exposto para agrícola (0,020 a.a). De acordo com Souza (2017), a implantação da nova Capital estimulou a produção agrícola em Formosa-GO, que fez parte das regiões-programa do Polocentro com atuação na Região de Brasília. No entanto, o autor resalta que associado ao processo de expansão da agricultura moderna, o município de Formosa é associado ao crescimento demográfico elevado e à melhora acentuada nos indicadores (sendo eles: aumento da renda per capita, diminuição do percentual de população pobre).

O segundo período de transição analisado foi de 1996 a 2006. Os resultados encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Taxas de conversão de uso do solo entre os anos de 1996 e 2006.

Classe inicial (1996)	Classe final (2006)	Taxa de conversão (%a.a)
Agrícola	Formações Florestais	0,030
Agrícola	Urbano	0,003
Formações Savânicas e Campestres	Agrícola	0,011
Formações Savânicas e Campestres	Formações Florestais	0,012
Formações Savânicas e Campestres	Urbano	0,001
Formações Florestais	Agrícola	0,007
Formações Florestais	Formações Savânicas e Campestres	0,070
Urbano	Agrícola	0,003
Urbano	Formações Savânicas e Campestres	0,002
Urbano	Formações Florestais	0,005

Fonte: Camelo (2018).

Um ponto importante observado nas transições foi a savanização do Cerrado, ou seja, Formações Florestais sendo modificadas para Formações Savânicas e Campestres. De acordo com o IPCC (2017), a predominância de savana poderá ocorrer por expansão e deslocamento, com a redução do componente arbóreo. Para os fragmentos de floresta estacional semidecidual, a redução na área de cobertura com savanização constitui uma provável resposta futura aos efeitos da mudança do clima, sem considerar fatores que afetam a sensibilidade dos sistemas como fragmentação e incidência de incêndios.

O terceiro e último período de transição analisado foi de 2006 a 2016. Os resultados estão dispostos na Tabela 5.

Tabela 5. Taxas de conversão de uso do solo entre os anos de 2006 e 2016.

Classe inicial (2006)	Classe final (2016)	Taxa de conversão (% a.a)
Agrícola	Formações Savânicas e Campestres	0,019
Agrícola	Formações Florestais	0,011
Agrícola	Urbano	0,001
Formações Savânicas e Campestres	Agrícola	0,001
Formações Savânicas e Campestres	Formações Florestais	0,008
Formações Savânicas e Campestres	Urbano	0,000
Formações Florestais	Agrícola	0,032
Formações Florestais	Formações Savânicas e Campestres	0,053
Formações Florestais	Urbano	0,002
Urbano	Agrícola	0,007
Urbano	Formações Savânicas e Campestres	0,019

Fonte: Camelo (2018).

É notório que a taxa de conversão de uso da terra nas UEI CIF-FORMOSA é bastante inferior à taxa de conversão da UEI ESECAE. Isso é devido ao estabelecimento de uma forte zona agrícola ao redor da UEI CIF-FORMOSA e ao fato de a zona urbana de Formosa ser limitada por uma marcante encosta montanhosa. No último período analisado se destacam as conversões para o uso agrícola e também a savanização da área.

Todavia, as análises de transição não revelam a localização das mudanças do uso do solo, nesse sentido, foram realizadas análises de persistência, onde foram detectadas as áreas com alteração do uso do solo.

4.1.3 Análise da paisagem – persistência

Para esta etapa, foram consideradas as mudanças ocorridas entre 1996-1986, 2006-1996, 2016-2006 e, para verificar o insulamento e modificação do uso do solo, foi considerado também o período 2016-1986. Para efeito deste, apresenta-se o Mapa 3, referente ao período integral da análise da paisagem.

Na Tabela 6 estão dispostas a quantidade de áreas onde houve mudança do uso do solo em termos percentuais. Ressalta-se que esse valor é referente somente a área correspondente ao raio de 3 km (Área de Influência Direta) da unidade.

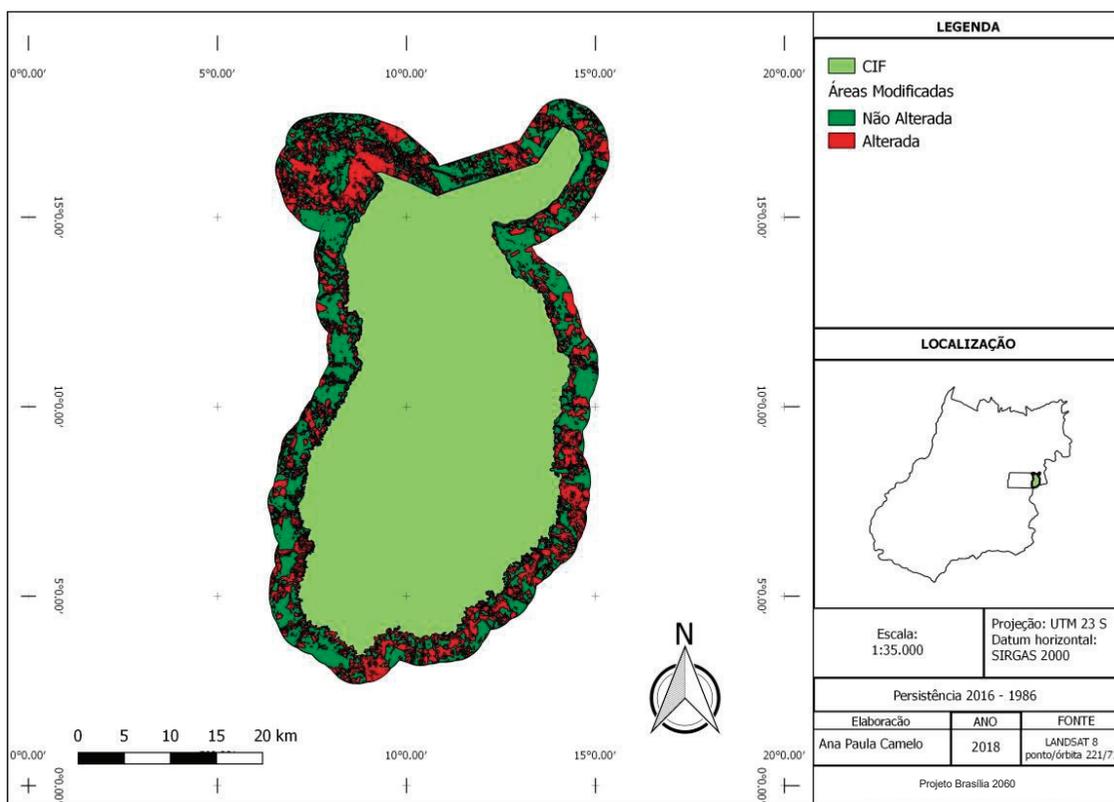
Tabela 6. Percentual de áreas inalteradas e modificadas entre os anos estudados.

Período	Área Inalterada (%)	Área Modificada (%)
1996-1986	61	39
2006-1996	57	43
2016-2006	64	36
2016-1986	57	43

Fonte: Camelo (2018).

Ao comparar com o resultado da análise de persistência da UEI ESECAE, também é possível observar a diferença de área modificada. Enquanto no DF há 51% de área modificada, na UEI CIF-FORMOSA apenas 43% foram modificados, sendo que maior parte da modificação ocorreu na UEI Formosa e não na UEI-CIF.

Mapa 3. Persistência da paisagem AID de Formosa e CIF (2016-1986).



Fonte: Camelo (2018).

4.1.4 Análise da paisagem – fragmentação

O primeiro bloco de métricas de paisagem a ser avaliado foi o das métricas referentes às classes. Na Tabela 7 estão os resultados correspondentes.

Tabela 7. Métricas de classes da paisagem.

(continua)				
ANO	CLASSE	MÉTRICA		
		NP	PD	TCA
1986	Agrícola	885	0,49	32.024,88
	Formações Savânicas e Campestres	2392	1,32	91.474,02
	Formações Florestais	3755	2,01	21.778,92
	Urbano	4	0,0022	1.173,42
1996	Agrícola	1819	1,00	32.622,21

Tabela 7. Métricas de classes da paisagem.

(finalização)				
ANO	CLASSE	MÉTRICA		
		NP	PD	TCA
	Formações Savânicas e Campestres	5752	3,17	90.654,57
	Formações Florestais	4926	2,71	20.555,73
	Urbano	2	0,0011	939,6
2006	Agrícola	1760	0,97	31.596,48
	Formações Savânicas e Campestres	1846	1,02	92.887,29
	Formações Florestais	4991	2,75	17.612,64
	Urbano	120	0,07	2.302,29
2016	Agrícola	1019	0,56	34.124,49
	Formações Savânicas e Campestres	2109	1,16	10.7306,4
	Formações Florestais	2121	1,17	15.474,06
	Urbano	12	0,0066	2.961,99

Fonte: Camelo (2018).

Nas UEIs CIF-FORMOSA, devido ao tipo de transformação do uso, houve uma diminuição de manchas e diminuição das áreas centrais (TCA), indicando não o processo de fragmentação, mas a dissolução de fragmentos florestais e transformação do uso da terra. Outro ponto importante de destaque é o aumento de manchas de urbanização com o aumento da área núcleo informando que a urbanização estrutura as atividades econômicas e produtivas de forma a agregar os municípios em torno de um núcleo principal (IBGE, 2016). Ou seja, as manchas de áreas urbanas vão se aglomerando ao redor da área núcleo.

O segundo bloco de métricas de paisagem a ser avaliado foi o das métricas referentes à paisagem como uma única unidade. Na Tabela 8 estão os resultados.

Tabela 8. Métricas da paisagem.

ANO	MÉTRICA				
	ED	LSI	NDCA	CONTAG	SHDI
1986	46,28	50,77	7.193,00	59,58	1,03
1996	50,94	55,73	7.407,00	59,35	1,00
2006	50,91	55,68	8.547,00	57,60	1,06
2016	27,93	31,22	3.238,00	63,53	0,98

Fonte: Camelo (2018).

Observa-se que o ano de 1996 é o que apresenta maiores valores das métricas de densidade de bordas e índice de forma da paisagem, o que indica que é o ano em que houve maior fragmentação da paisagem. No ano de 2016 há uma maior uniformidade (menor quantidade de bordas), pois o uso agrícola já está mais dominante na paisagem (baixo SHDI), no entanto há um elevado índice de contágio. O índice de contágio estabelece o grau de fragmentação da paisagem, destacando assim a conectividade entre os habitats originais e consequentemente a mobilidade e dispersão de organismos através da paisagem. Isso indica que a dominância pelo uso agrícola gera uma forte fragmentação dos demais usos do solo.

Ressalta-se que o SHDI aumenta à medida que o número de diferentes tipos de manchas aumenta e/ou a distribuição proporcional da área entre os tipos de patch torna-se mais equitativa. Assim, é possível observar que em 2016 há uma menor riqueza na paisagem, ou seja, ela se torna mais homogênea. Entre 2006 e 2016 há uma forte diminuição dos índices NDCA, corroborando com o índice de SHDI que informa a uniformidade da paisagem.

4.1.5 Análise de suscetibilidade a incêndios florestais e identificação de áreas de risco

Esta etapa teve como objetivo desenvolver uma proposta de zoneamento de suscetibilidade à ocorrência de incêndios para a UEI CIF e FORMOSA e sua área de influência direta (3 Km). Para tanto, foram utilizadas variáveis físicas associadas às fontes de ignição e aos fatores de ocorrência e propagação dos incêndios florestais.

Além do zoneamento de suscetibilidade a incêndio, foram elaborados mapas contendo as zonas de maior probabilidade de ocorrência de focos de calor. As metodologias propostas foram validadas com o uso das informações das áreas queimadas.

Na Tabela 9 estão dispostas as informações do banco de dados utilizados para essas análises.

Tabela 9. Banco de dados utilizados para análise de suscetibilidade a incêndios.

Dados	Fonte
Mapa de Uso e Ocupação do Solo (2016)	Realizado a partir de Imagem Landsat 8 ponto 221 órbita 71
Mapa de Vias e Rodovias	SEGETH (2017)
Curvas de nível	SEGETH (2017)

Fonte: Camelo (2018).

A metodologia, cujo detalhamento foi apresentado anteriormente, consistiu na elaboração de mapas de suscetibilidade a incêndios utilizando as seguintes variáveis de estudo: uso e ocupação do solo, estradas, declividade do terreno e orientação das encostas (RIBEIRO et al, 2008). Devido à variação altimétrica não ser tão expressiva na área de estudo, esse plano de informação não foi utilizado na análise.

As classes internas a cada fator foram padronizadas para uma escala comum de 0 a 10 pontos de acordo com o risco que oferecem para o início e propagação do fogo, sendo 0 (zero) para risco nulo e 10 (dez) para risco extremo.

Para essa etapa, o banco de dados utilizado, assim como as fontes estão dispostos na Tabela 10 abaixo:

Tabela 10. Banco de dados utilizados para análise de suscetibilidade a incêndios.

MAPA	FONTE
Uso do Solo	Imagem Landsat 8 pontoórbita 221/71. As classes utilizadas estão dispostas no Quadro 1.
Declividade e Aspecto	SEGETH (2017)
Limite Formosa	
Focos de Calor	INPE (Anos 1999 a 2016)
Cicatrizes de Áreas Queimadas	INPE (Anos 1999 a 2016)

Fonte: Camelo (2018).

Além do zoneamento realizado por meio do mapa de suscetibilidade a incêndios, foram propostas duas metodologias para identificação de zonas de maior probabilidade de ocorrência de focos de calor na área estudada. O primeiro método divide o retângulo envolvente da área de estudo em quatro retângulos, o que facilita a identificação por quadrantes. Posteriormente, é calculada a probabilidade de incidência de focos de calor determinar o quadrante de maior risco, conforme a equação já anteriormente descrita.

O segundo método proposto pretende determinar as zonas com maior probabilidade de focos de calor independente dos quadrantes. Para isso foram utilizadas as funções de densidade Kernel, cujos procedimentos já foram anteriormente descritos.

Para essa análise foram utilizados os dados espaciais dos focos de calor 2011 a 2015, uma vez que os dados das cicatrizes de área queimada são para esse período.

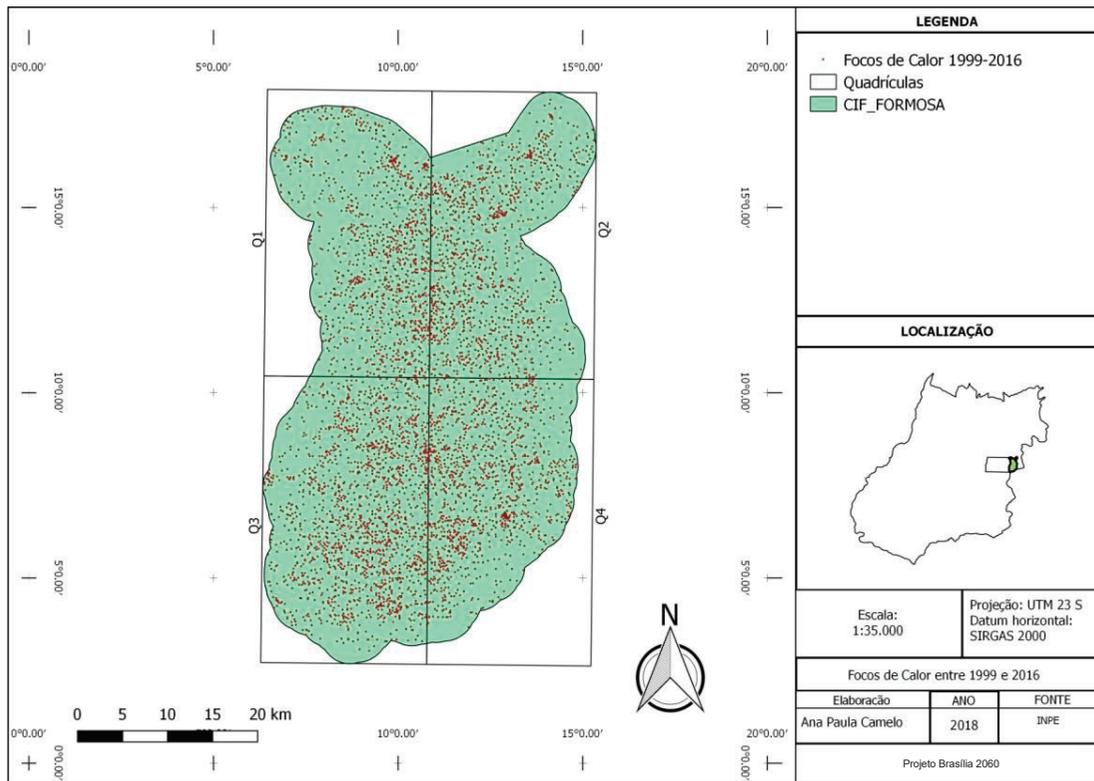
Para validar as duas metodologias propostas as cicatrizes de áreas queimada foram sobrepostas ao mapa gerado, de forma a validar a metodologia de análise de suscetibilidade.

Suscetibilidade a incêndios florestais – resultados

Em relação ao risco de incêndios no primeiro quadrante, ocorreram 1271 focos, no quadrante 2, 3 e 4 ocorreram 1353, 1977 e 1413 focos, respectivamente. Conforme também observado na análise de risco a incêndios na área da ESECAE e sua área de influência direta, observa-se a maior incidência no quadrante leste, nesse caso, esse quadrante possui 33% do total de focos de calor, conforme Mapa 4.

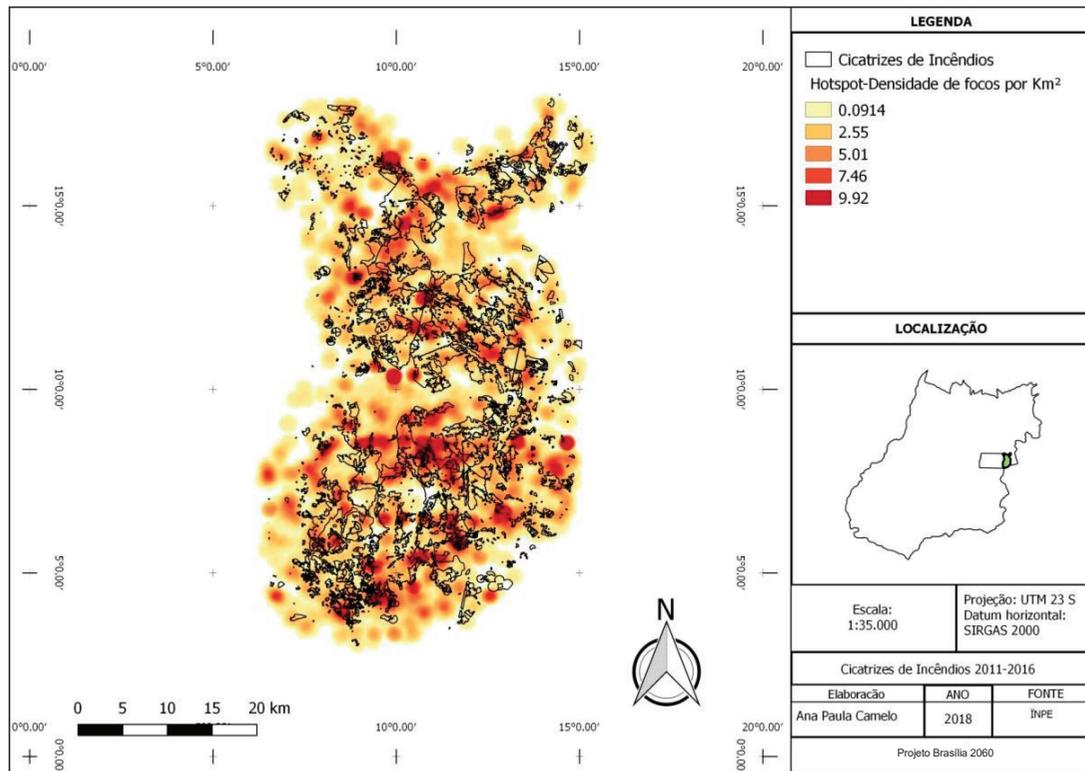
Os Mapas 5 e 6 gerados para cicatrizes e para a suscetibilidade do território a IFs demonstram, de um lado, um grau de disseminação e extensão das áreas afetadas no interior da CIF; por outro lado, observa-se no interior da CIF que as zonas centrais mais extensas com menor suscetibilidade do Mapa 6 correspondem também a uma zona menos marcada por cicatrizes.

Mapa 4. Focos de calor por quadrante Formosa, CIF e AID (1999 a 2016).



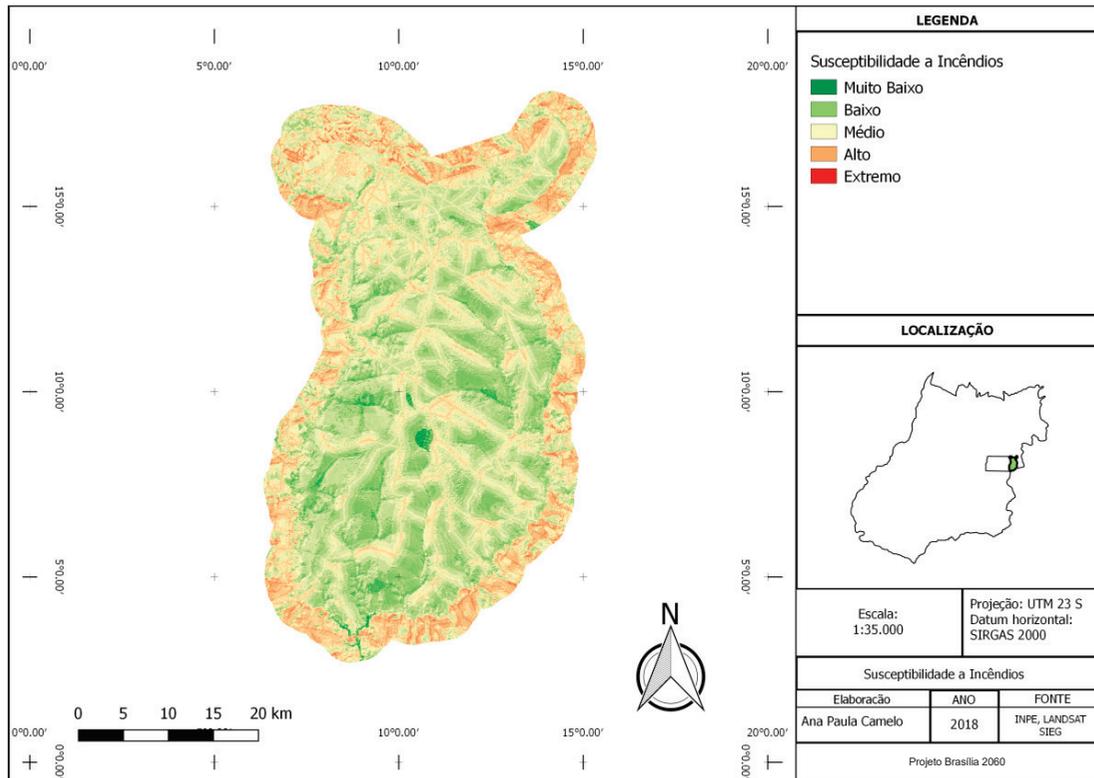
Fonte: Camelo (2018).

Mapa 5. Cicatrizes de incêndios Formosa, CIF e AID (2011 – 2016).



Fonte: Camelo (2018).

Mapa 6. Suscetibilidade a Incêndios Florestais – Formosa, CIF e AID.



Fonte: Camelo (2018).

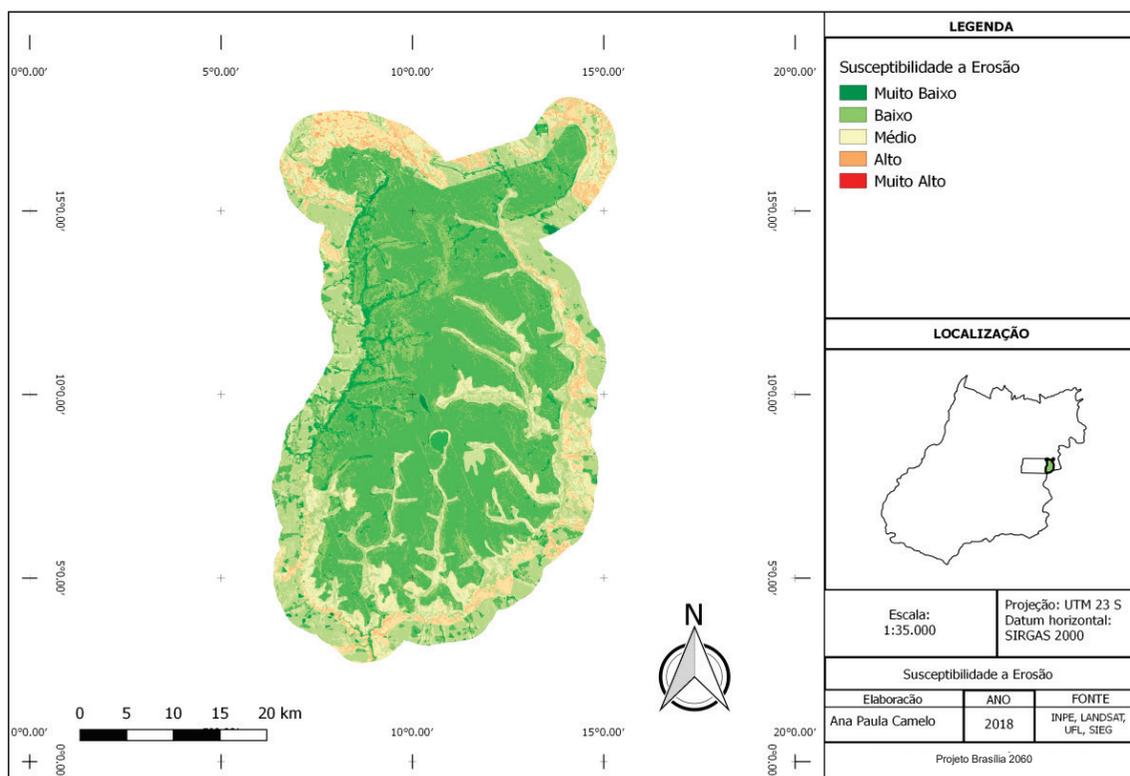
4.1.6 Identificação de zonas sujeitas à erosão

As perdas de solos por erosão são caracterizadas por meio de duas abordagens, a laminar, determinadas em função da relação da ocupação do solo e às condições naturais dos terrenos que são influenciadas pelas águas difusas da chuva, pela presença de cobertura vegetal, a intensidade topográfica e pelos tipos de solos que oferecem maior ou menor resistência à erosão; e também pela linear, caracterizada pela presença de escoamento superficial mais intenso, do qual a sua concentração resulta no surgimento de sulcos, ravinas e em voçorocas determinadas pelos tipos de cobertura pedológica (SALOMÃO, 2005, SANTOS; BAYER; CARVALHO, 2008) e pelo tipo de relevo.

O procedimento adotado para análise é baseado no mapeamento de variáveis por plano de informação e na definição do grau de influência de cada plano de informação e de cada um de seus componentes de legenda para a construção do resultado final (MOURA, 2007), conforme já anteriormente descrito. Para cada plano de informação gerado atribuiu-se valores de influência de 0 a 100% e seus respectivos pesos em uma escala de 1 a 10 para cada classe definida, de acordo com as características físicas, antrópicas e a relevância de cada feição para ocorrência do processo erosivo da área estudada. O Mapa 7 de suscetibilidade à erosão foi gerado com uso de método multicritério aditivo, para o qual todos os procedimentos já foram apresentados em item metodológico.

Neste resultado de mapeamento fica evidenciado a baixa suscetibilidade no interior da CIF, ao contrário da zona norte da área de estudo de Formosa, que se apresenta como sujeita a maior suscetibilidade e com a maior extensão territorial, seguida da zona leste.

Mapa 7. Suscetibilidade à Erosão – Formosa, CIF E AID.



Fonte: Camelo (2018).

4.2 Águas Lindas de Goiás – Parque Estadual do Descoberto (PED)

Caio Dias

Sobre o PED

O Parque Estadual do Descoberto visa dar condições de preservação à área que envolve a barragem do Descoberto, criada em 1974 para ofertar distribuição de água para irrigação no DF e em Goiás. A barragem que tem capacidade para armazenar 102,3hm³ de água abastece cerca de 60% da população do DF.

As propriedades originalmente definidas como agrícolas nos anos 60, como parte de um projeto de colonização e implantação de um cinturão verde para o DF, foram vendidas e parceladas, além de outras áreas invadidas, ocorrendo uma maior exploração do solo e dos recursos hídricos. A partir

dos anos 80, ficou evidenciado o problema do crescimento urbano nessas regiões e foram ativados meios para o controle da degradação ambiental (ICMBIO, 2014).

Tendo em conta a proteção ambiental, foi proposta a criação, em 1983, da Área de Proteção Ambiental Bacia do Descoberto com área de 39.100 ha — abrangendo o Distrito Federal e Goiás — para salvaguardar a Bacia do Rio Descoberto e a sua represa. Parte da área da APA incorpora outras unidades: a Floresta Nacional de Brasília (8.411 ha), a Reserva Biológica do Descoberto (434,5 ha), o Parque Ecológico Veredinha (29ha) e o Parque Estadual do Descoberto (1.935,6 ha).

Nesse contexto, o presente estudo abordará questões referentes ao Parque Estadual do Descoberto (PED), instituído a partir do Decreto nº 6.188 de 30 junho de 2005, localizado em Águas Lindas, um município do estado do Goiás. Devido à sua localização, o PED é administrado pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Goiás, pela Superintendência de Unidade de Conservação, Gerência de Áreas Protegidas. A criação do PED visa preservar as nascentes, os mananciais, a flora e fauna, as belezas cênicas, além de controlar a ocupação do solo na região, de forma a harmonizar a proteção da fauna, da flora e das belezas naturais com a utilização para fins científicos, técnicos e sociais (ICMBIO, 2014).

Dados e metodologias específicas

O levantamento, tratamento e organização dos dados geoespaciais sobre o PED tiveram início com a aquisição da poligonal do PED que é disponibilizada no site do Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás – SIEG. Em posse da poligonal, foi gerado raio de 3 quilômetros, delimitando a Área de Influência Direta – AID do PED.

O portal online do United States Survey Geological Survey (USGS) disponibiliza imagens de diversos satélites e sensores de variadas datas que podem ser baixadas e utilizadas gratuitamente, dependendo apenas de um cadastro no portal. Para o presente estudo, foram utilizadas imagens do sensor LANDSAT-5 dos anos de 1986, 1996, 2006 e LANDSAT-8 para o ano de 2016 para a geração dos mapas multitemporais de uso e ocupação do solo.

As informações de focos de queimadas que ocorreram na área do PED e sua AID nos anos de 2011, 2013, 2014, 2015 e 2016 foram adquiridas no Banco de Dados de Queimadas que reúne os dados de diversos sensores e é disponibilizado no portal online do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

Dispondo dos arquivos vetoriais georreferenciados, o software ArcGIS 10.6 foi utilizado para organizar esses arquivos em um Banco de Dados Espacial. Todos os dados (vetoriais e raster) foram adequados a um sistema de projeção geográfica, cuja função é transformar as coordenadas geográficas, a partir de uma superfície esférica (elipsoidal), em coordenadas planas, mantendo correspondência entre elas. O sistema SIRGAS 2000 foi escolhido por ser o sistema de referência oficial adotado pelo Brasil (IBGE, 2005). Dentro desse sistema, a zona UTM 23 Sul comporta a maior parte da área do PED, tornando-se padrão para todos os arquivos geoprocessados.

Não foram encontrados dados de declividade oficiais do estado do Goiás no site do SIEG. Os únicos dados topográficos encontrados foram as imagens *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) e essas têm pixels de 90 metros, podendo ser processadas até uma precisão de 30 metros, o que não oferece um detalhamento satisfatório para os estudos na escala do projeto. Dados topográficos são necessários para a produção da declividade, de direções de vertentes, curvas de nível, entre outros. Além disso, a base cartográfica de solos existente para download gratuito (no site da SIEG) está na

escala 1:100.000 e também não fornece o detalhamento necessário para análises, visto que a área de estudo é muito pequena em comparação com a escala. Devido a esses fatos, não foi possível realizar os mapas de suscetibilidade à erosão e suscetibilidade a incêndio florestal.

4.2.1 Análise do uso do solo e de persistência da paisagem

A metodologia adotada para analisar o insulamento do PED e da sua AID foi baseada na realização de estudo da persistência da paisagem. O processo de insulamento da Unidade de Conservação foi analisado por meio da quantificação de mudanças do uso do solo. Para a realização dessas análises, utilizaram-se as imagens adquiridas no site da USGS dos sensores Landsat 5 TM e órbita 221, ponto 71 para os anos 1986, 1996 e 2006 nos períodos da seca e Landsat 8 OLI órbita 221, ponto 71 para o ano de 2016 nos meses de setembro, período seco em que ocorre a menor incidência de nuvens, imagens estas utilizadas para a classificação do uso do solo da área do PED e de sua AID. Os demais procedimentos de classificação já foram anteriormente descritos para o caso do PNB, tendo em vista alcançar o melhor desempenho na classificação das imagens.

Os melhores resultados encontrados foram obtidos com o algoritmo de segmentação de borda em nível de escala de 30% e com o algoritmo de fusão (merge) “full lambda schedule” em nível de 8%.

Após a segmentação da imagem ser realizada pelo software, foi feita a identificação das classes de uso do solo em cinco classes, conforme descrito na Quadro 1. Optou-se, devido aos desdobramentos do trabalho, pela fusão das classes naturais florestais e campestres.

Quadro 1. Classificação do uso do solo no PED e AID.

Nome da Classe	Descrição
Agrícola	Uso do solo referente às atividades pecuárias e agrícolas.
Urbano	Uso do solo referente às atividades urbanas
Natural	Uso do solo referente às fitofisionomias de Campestres – Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral/Buritizal e Vereda Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão.
Água	Corpos Hídricos

Fonte: Dias (2018).

Nessa etapa, foram realizadas as determinações da quantificação da classe “Urbano” desses usos para a análise das mudanças e quantificações ao longo dos anos.

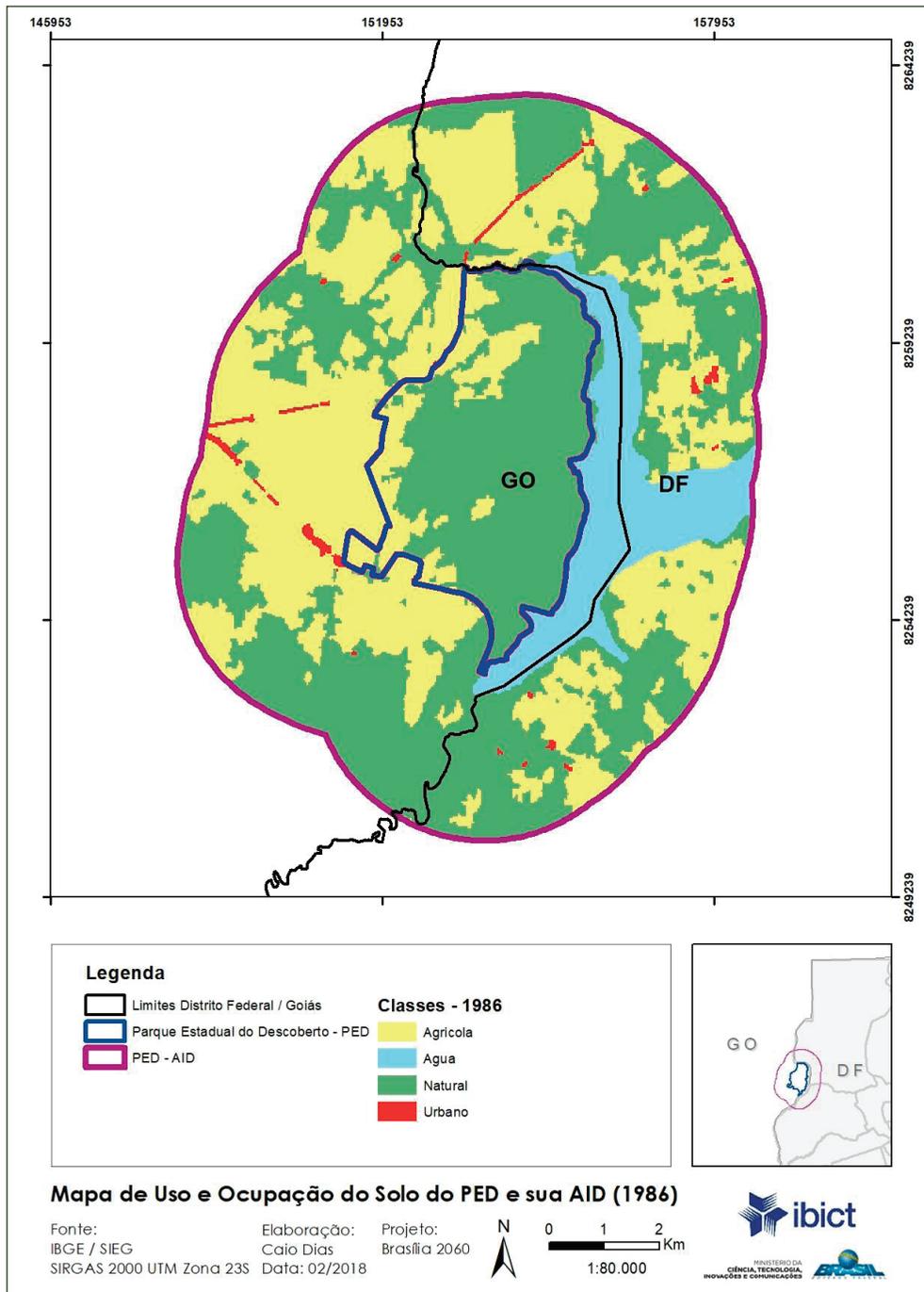
As classificações do uso do solo do PED e sua AID nos anos de 1986, 1996, 2006 e 2016 deram origem a mapeamentos específicos e a partir dessas imagens LANDSAT foram geradas as análises de transições do uso do solo de 10 em 10 anos, 1986-1996, 1996 -2006 e 2016-2006, em 20 anos 1986-2006 e 1996-2016, e ainda em 30 anos 1986-2016, através do software ArcGIS 10.6 por meio da ferramenta “Combine”.

Uso do solo e persistência da paisagem – resultados

Os Mapas 1 e 2, de 1986 e de 2016, foram selecionados para demonstrar a evolução das mudanças no uso do solo. As taxas de transição descritas determinam a quantidade líquida de mudanças

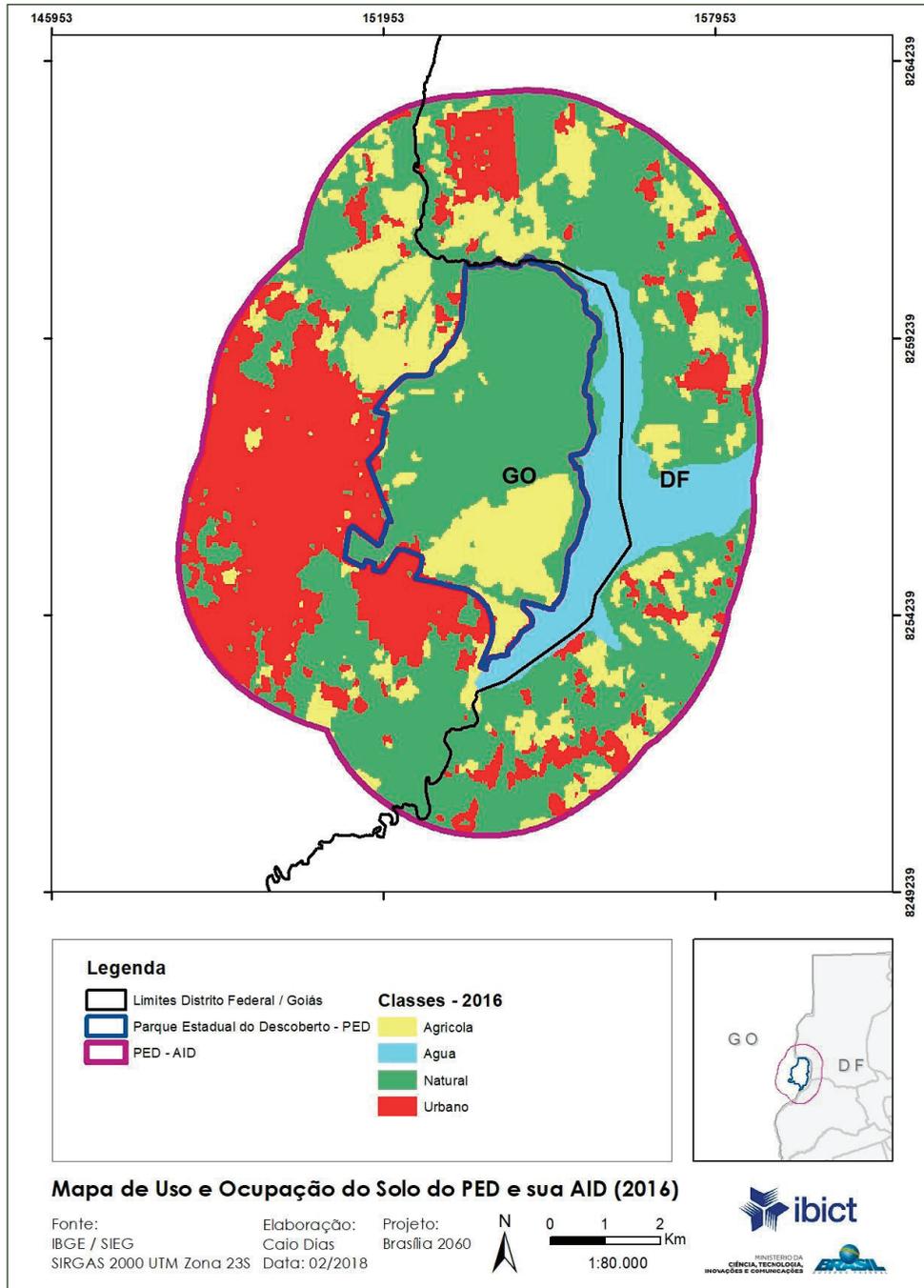
entre as classes. A persistência das classes durante todo o período estudado foi calculada através de álgebra de mapas para os períodos 1986-1996, 1986-2006, 1986-2016, 1996-2006, 1996-2016, 2006-2016, para tanto, quando apresentaram mudanças entre as classes no uso do solo, essas foram diferentes de zero. Para cada intervalo temporal foi gerado um mapeamento das áreas que persistiram inalteradas e das alteradas. Para efeito deste relato condensado, pode ser observado o resultado do período integral entre 1986-2016 no Mapa 3.

Mapa 1. Uso do solo PED e AID – 1986.



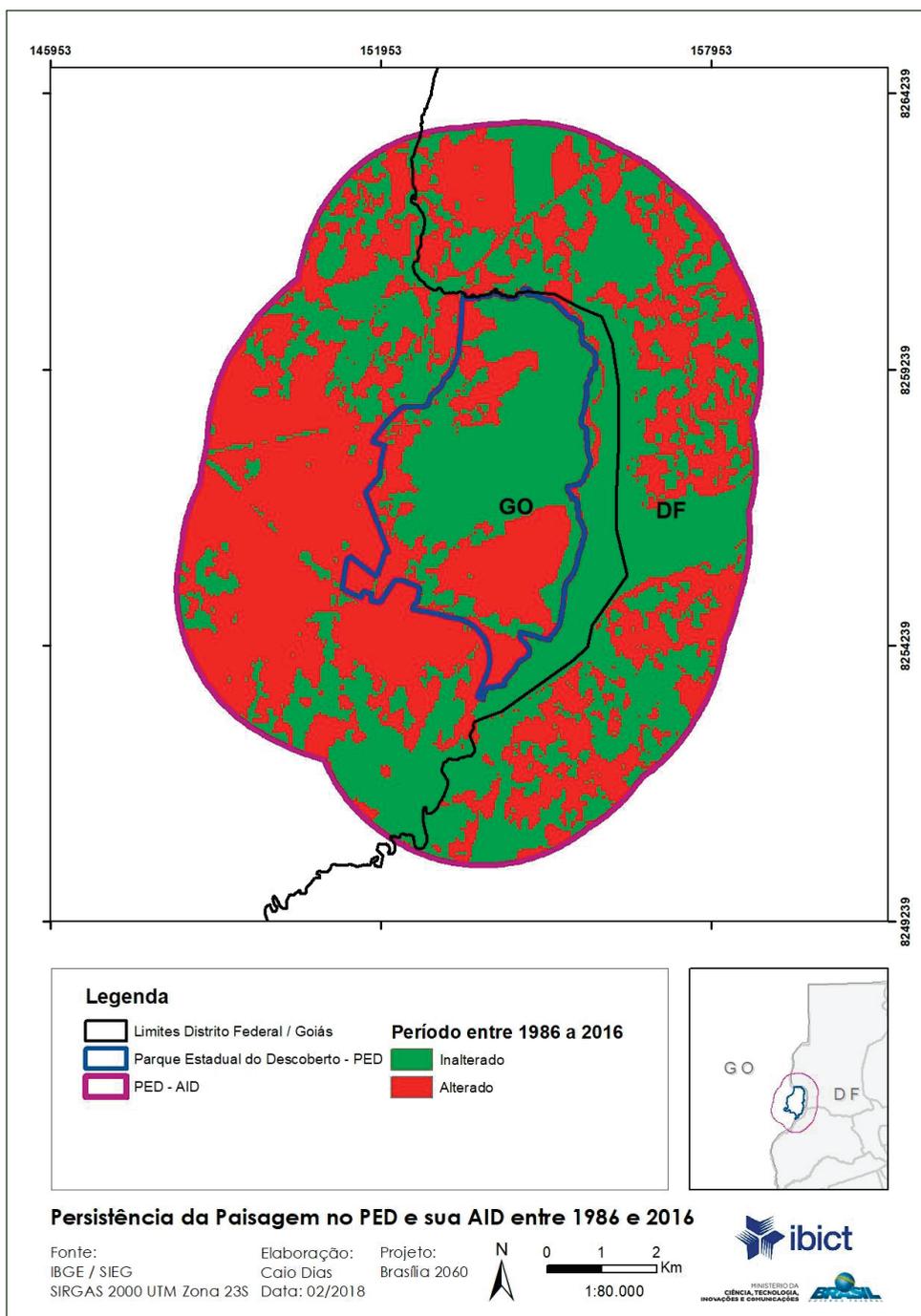
Fonte: Dias (2018).

Mapa 2. Uso do solo – PED e AID – 2016.



Fonte: Dias (2018).

Mapa 3. Persistência da Paisagem – PED e AID (1986-2016).



Fonte: Dias (2018).

4.2.2 Crescimento de área urbana na AID do PED

O resultado da análise dos dados oficiais de área urbana na AID pode ser visualizado no Mapa 4, o qual apresenta as áreas de crescimento urbano na AID para cada ano de estudo. Além disso, na Tabela 1, abaixo, são descritos tais valores de áreas em hectares.

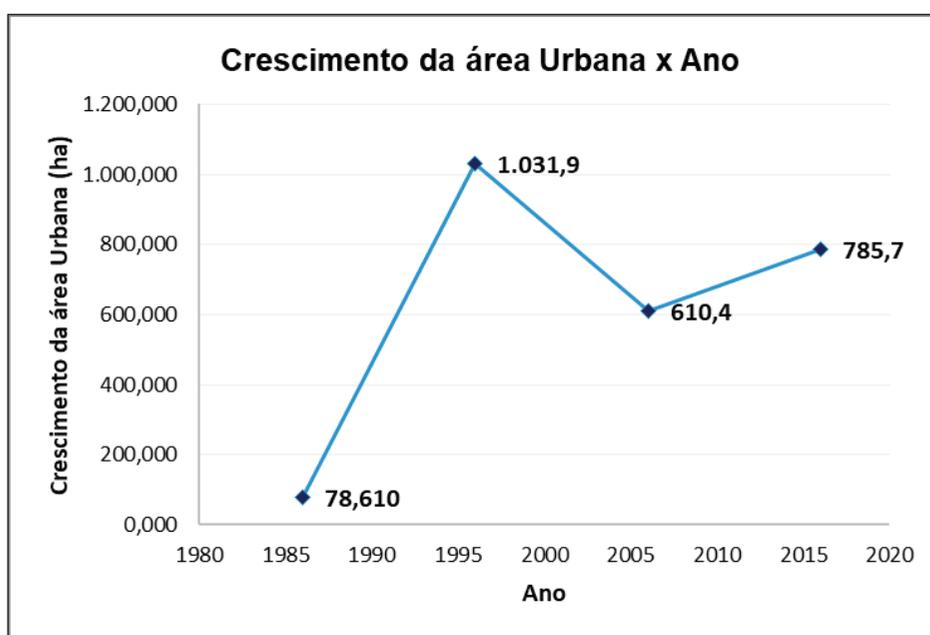
Tabela 1. Crescimento da Área Urbana na AID a cada ano (ha).

Ano	Crescimento de área urbana na AID (ha)
1986	0
1986-1996	1.031,9
1996-2006	610,4
2006-2016	785,7

Fonte: Dias (2018).

Nota-se que no período de 1986 a 1996 e entre os anos de 1996 e 2016 ocorreram os maiores crescimentos absolutos em área urbana na AID, ou seja, desde o incentivo inicial da ocupação nas proximidades, os primeiros 20 anos foram os que apresentaram maior crescimento urbano, como pode ser facilmente percebido pelos picos na Figura 1.

Figura 1. Crescimento da área urbana (ha) por ano.



Fonte: Dias (2018).

Em relação aos índices de análise do crescimento urbano, obtiveram-se os resultados descritos na Tabela 2.

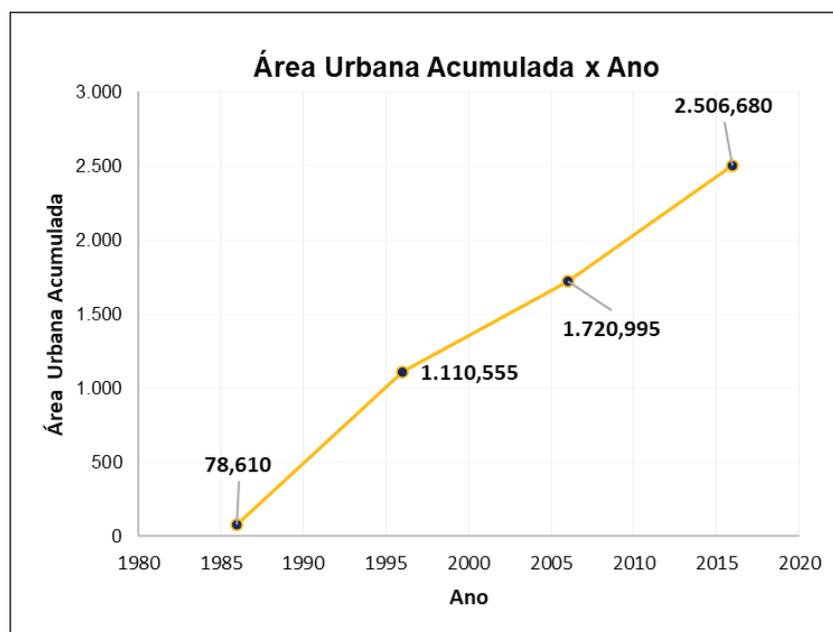
Tabela 2. Índices de análise do crescimento urbano.

Ano	AUA	TIP	CAA	TIMA
1986	78,610	-	-	-
1996	1.110,555	1312,74%	41,17%	131,27%
2006	1.720,995	54,97%	24,35%	5,50%
2016	2.506,680	45,65%	31,34%	4,57%

Fonte: Dias (2018).

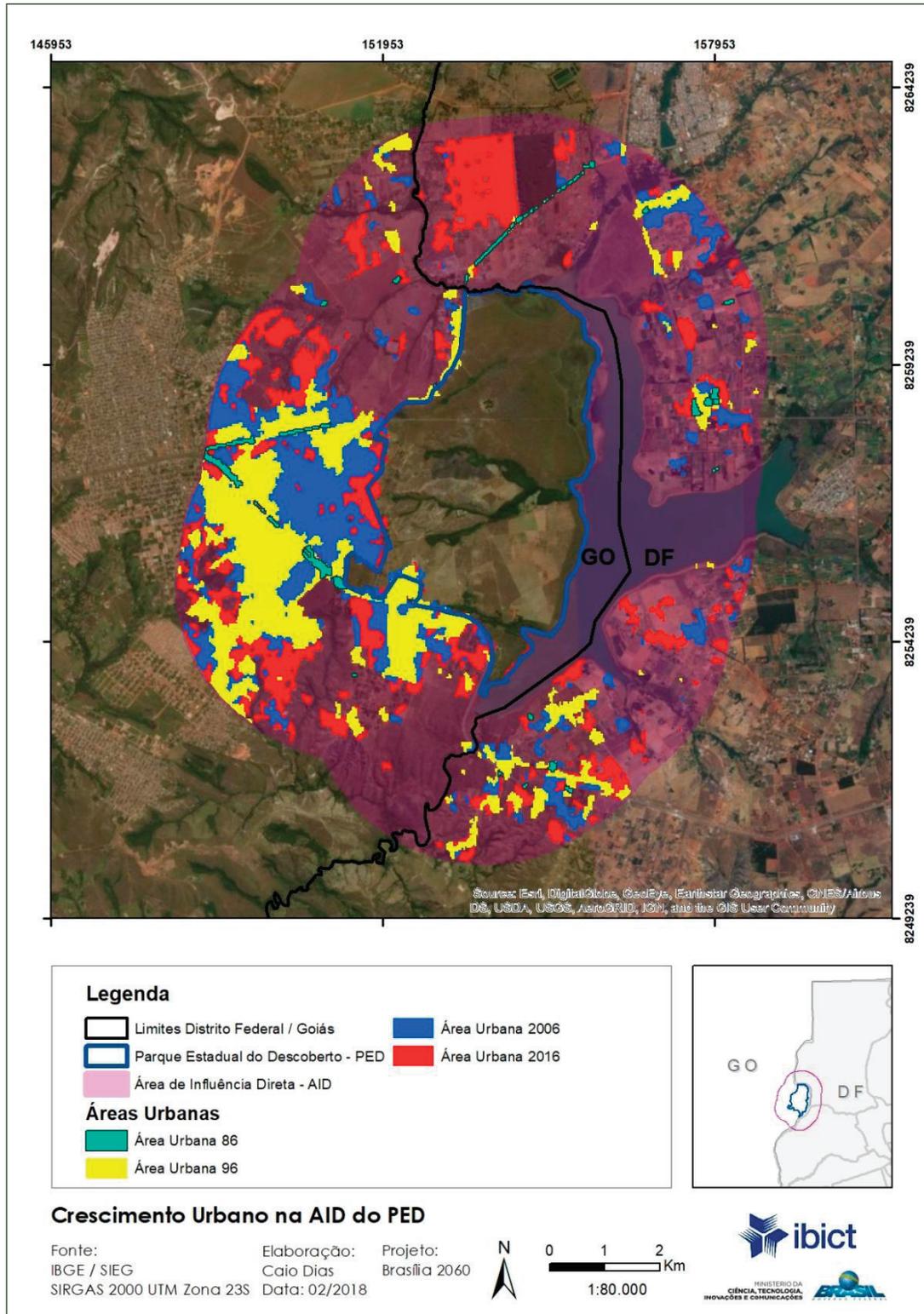
A área urbana acumulada (AUA) de cada ano representa o total de área urbana na AID no respectivo ano. Visualizando esses dados graficamente, é possível ver a variação do crescimento urbano conforme os anos.

Figura 2. Área urbana acumulado por Ano.



Fonte: Dias (2018).

Mapa 4. Crescimento de área urbana na AID do PED – Águas Lindas (Go) e DF – 1986-2016.

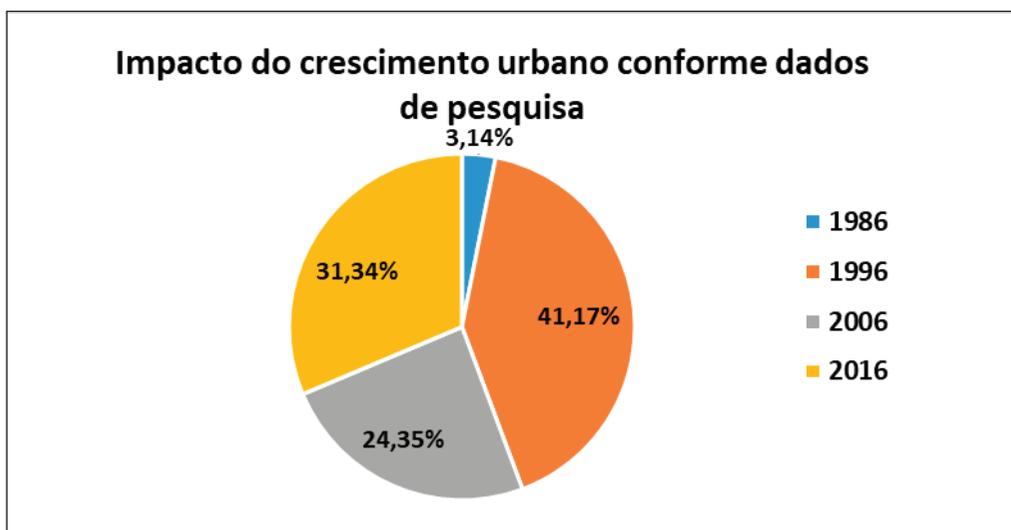


Fonte: Dias (2018).

A taxa de incremento periódica (TIP) entre os anos de 1996 e 2006 apresentou o maior valor de TIP, correspondente a 1.312,74%, justamente no período em que ocorreu maior crescimento absoluto igual a 1.031,9 há.

A CAA nos mostra o quanto o crescimento de cada ano impactou no total de área urbana atual na AID, no caso, para o ano de 2016. Na Figura 3, fica clara a influência do crescimento urbano entre os anos de 1986 e 1996 na área urbana total, ou seja, a área urbana acumulada até o ano de 2016.

Figura 3. Impacto do crescimento urbano proporcional conforme fontes pesquisadas.

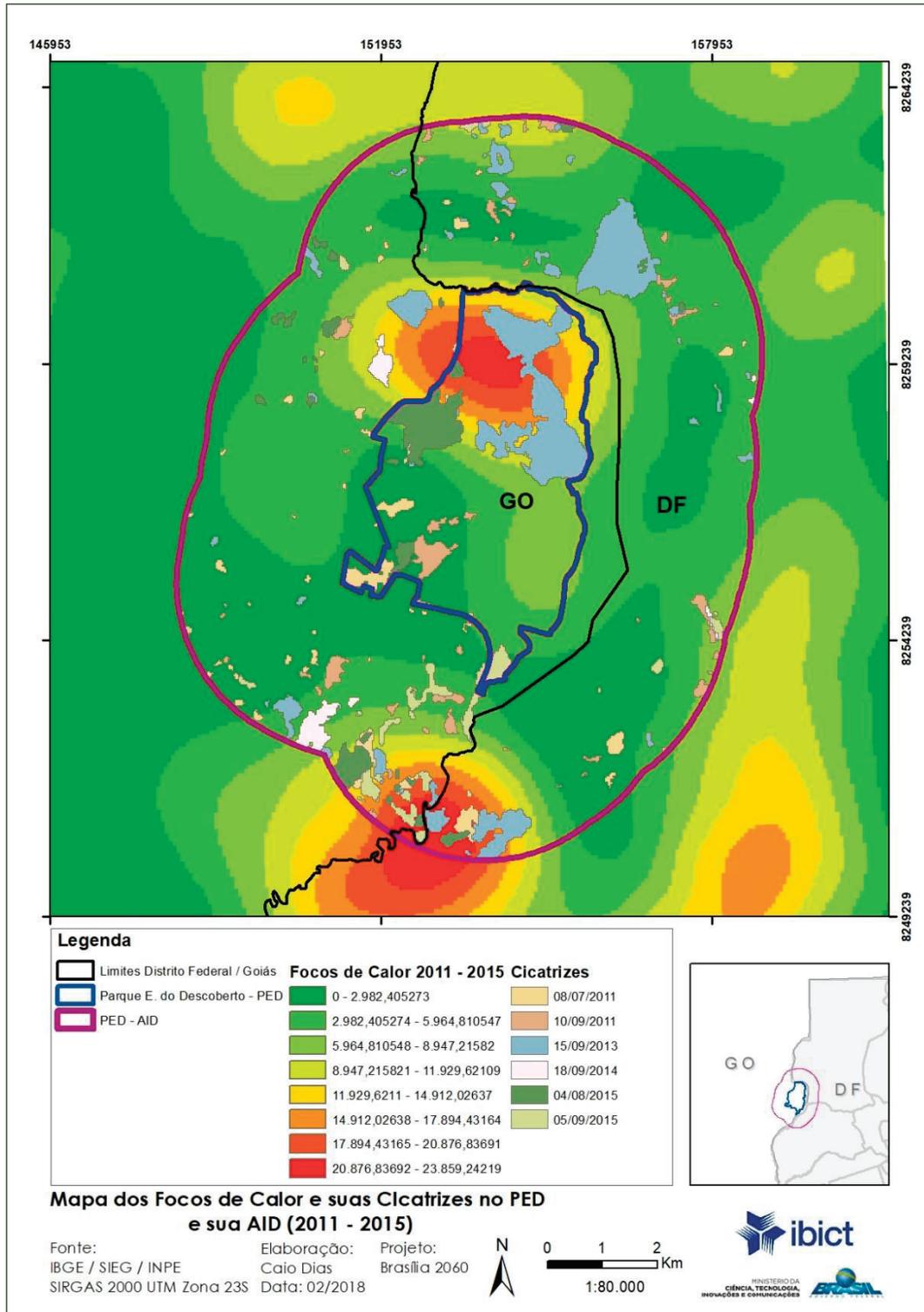


Fonte: Dias (2018).

4.2.3 Mapa de focos de calor e cicatrizes AID e PED – indicações para análise de suscetibilidade a IF e áreas de risco

Considerando as dificuldades de acesso a dados sobre o território do PED, foi elaborada uma etapa que remete às áreas de recorrência de Incêndios Florestais (IF), cujo resultado é o mapeamento dos dados disponíveis no site de Queimadas do INPE para o período entre 2011 e 2015. Apesar do recorte de análise prejudicado, o Mapa 5 de focos de calor representa as áreas com maior ocorrência de focos de calor, que estão diretamente correlacionadas com os dados de cicatrizes de queimada do INPE, validando assim a análise e utilização dos registros de focos de calor, com destaque da zona Norte do PED, pela maior incidência de focos e cicatrizes, para o ano de 2013 e em zona de contato do PED com área de ocupação agrícola, conforme Mapa 2 de Uso do solo de 2016.

Mapa 5. Focos de Calor e cicatrizes no PED e AID – 2011-2015.



Fonte: Dias (2018).

4.3 Valparaíso de Goiás

Bruno Nakagomi

O município de Valparaíso de Goiás, às margens da BR 040, foi criado pela Lei estadual nº 12.667 de 1995, conquistando autonomia de Luziânia. A análise espaço-temporal realizada dá destaque para a expansão urbana, traço principal da ocupação territorial. Tendo-se em conta a inexistência de áreas protegidas, exceto APP, é significativo também o quadro de alterações da cobertura vegetal. O período analisado abarca a situação anterior à fundação do município, cuja população, em 2018, foi estimada pelo IBGE em mais de 164.000 habitantes, com densidade demográfica de 2.165,48 hab/km² (IBGE, 2018; Valparaíso de Goiás, 2019).

4.3.1 Análise do uso do solo e resultados

A análise do uso do solo para o município de Valparaíso de Goiás/GO e sua área de influência direta, poligonal de três quilômetros ao redor do limite do município constante no Mapa 1, utilizou a mesma metodologia aplicada à AID do Mosaico da EEJBB, entretanto a classe “reflorestamento” não foi identificada dentro da área de estudo, sendo assim retirada. A Tabela 1 ilustra os dados de área para a classificação.

A escolha do mesmo período de 1986 a 2016 tem como justificativa a coerência da metodologia desenvolvida dentro do projeto de pesquisa para as áreas em estudo.

Tabela 1. Uso do Solo para a área de estudo de Valparaíso de Goiás.

Classe	Área (Hectare) / Ano			
	1986	1996	2006	2016
Água	4	3	14	18
Área Urbana	5.302	6.417	6.574	6.962
Área Agrícola	7.113	7.182	6.919	5.623
Vegetação Natural	6.527	5.356	5.495	6.363

Fonte: Nakagomi (2018).

A variação das áreas dos usos do solo também foi feita para os intervalos selecionados, conforme Tabela 2. Note-se que a área de vegetação natural expandiu em relação ao primeiro decênio, assim como a área urbana, em detrimento da área agrícola. Esses dados merecem análise futura mais acurada com outras fontes, em imagens de maior resolução. Para efeito deste relato de divulgação, apresentam-se os resultados da análise nos Mapas 2 e 3 de uso do solo para os anos de 1986 e 2016.

Tabela 2. Variação do uso para a AE do município de Valparaíso de Goiás para os intervalos selecionados.

Classe	Variação em % 1986 – 1996	Variação em % 1996 – 2006	Variação em % 2006 – 2016	Variação em % 1986 – 2016
Água	- 21 %	418 %	26 %	417 %
Área Urbana	21 %	2 %	6 %	31 %
Área Agrícola	1 %	- 4 %	- 19 %	- 21 %
Vegetação Natural	- 18 %	3 %	16 %	- 3 %

Fonte: Nakagomi (2018).

4.3.2 Transformações da paisagem – análise da persistência e resultados

O estudo da persistência da paisagem, conforme Tabela 3, permitiu calcular a porcentagem de alteração do uso do solo de acordo com cada intervalo. Entre os 70% de área inalterada, no longo prazo, está a mancha urbana mensurada até os anos de 1986, que tende à expansão de suas bordas. Esse traço da paisagem é apresentado na análise quantitativa e respectivo mapeamento do crescimento urbano. Note-se que para cada decênio foi gerado um mapeamento das áreas que persistiram inalteradas e das alteradas. Para efeito deste relato condensado apresenta-se o resultado do Mapa 4, que contém análise do período integral entre 1986 e 2016.

Tabela 3. Persistência da paisagem de acordo com os períodos estudados.

Período	Área inalterada (%)	Área alterada (%)
1986 – 1996	80	20
1996 – 2006	85	15
2006 – 2016	82	18
1986 – 2016	70	30

Fonte: Nakagomi (2018).

4.3.3 Crescimento urbano na área de estudo de Valparaíso de Goiás – análise e resultados

A Tabela 4 ilustra os dados obtidos por meio da mesma metodologia utilizada anteriormente para a AID do Mosaico da EEJBB e estão ilustrados também no Mapa 5 de crescimento urbano do período de 1986 a 2016.

Tabela 4. Métricas de crescimento urbano para a AE do município de Valparaíso de Goiás.

Ano	Área (Hectare)	Área Urbana Acumulada (AUA)	Taxa de Incremento Periódica (TIP)	Taxa de Incremento Periódica Acumulada (TIPAc)	Taxa de Incremento Médio Anual (TIMA)
1986	5.302	5.302	-	-	-
1996	1.115	6.417	1,21029800	0,21029800	0,12102980
2006	157	6.574	1,02446626	0,02961147	0,10244663
2016	388	6.962	1,05902038	0,07317993	0,10590204

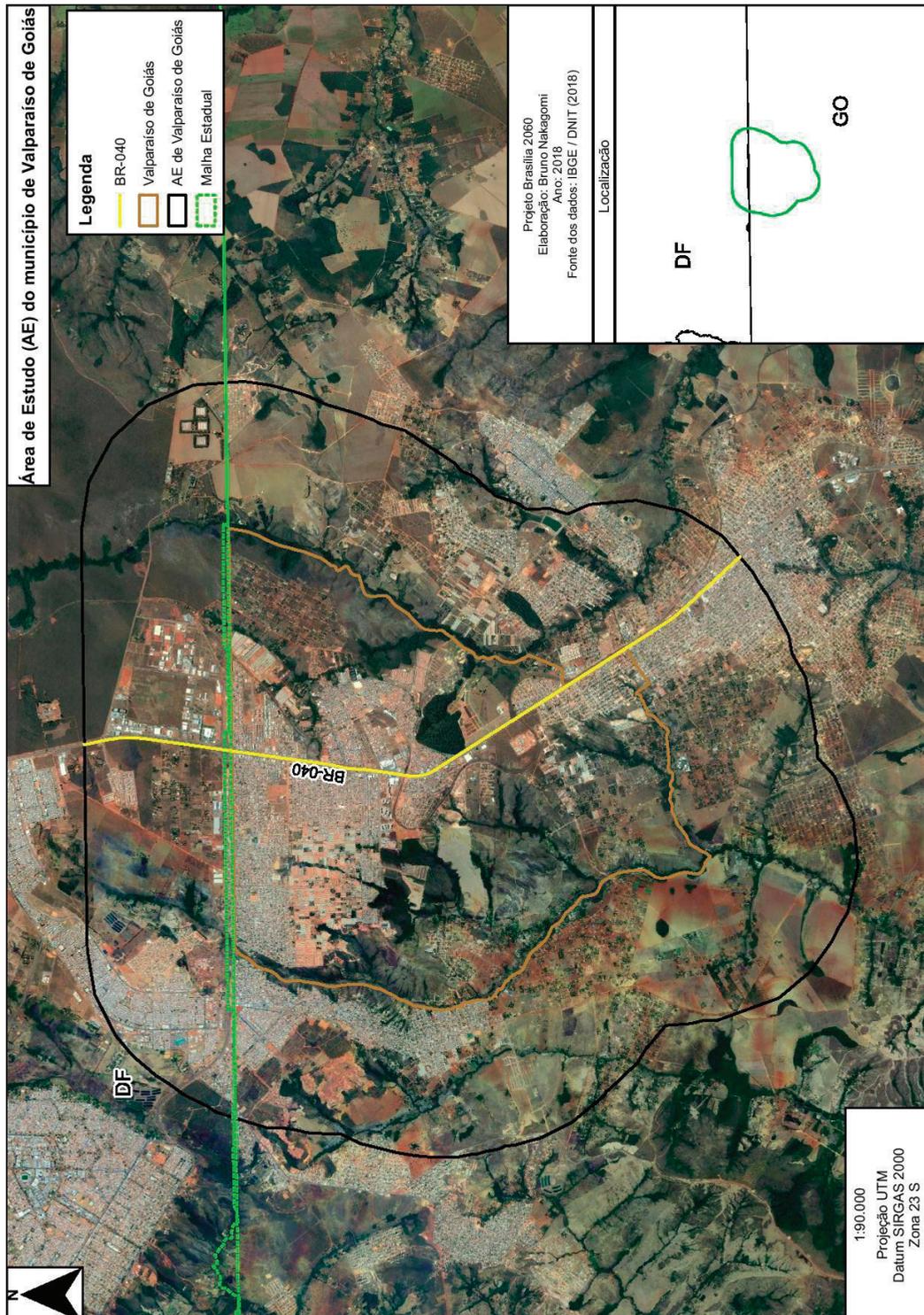
Fonte: Nakagomi (2018).

Partindo dos dados mencionados e analisando os mapas de uso do solo produzidos ao longo do período de estudo, nota-se uma mudança do uso do solo das classes agrícola e vegetação natural para a classe urbana. A classe água demonstra crescimento devido à identificação da Estação de Tratamento de Esgoto de Santa Maria/DF, implantada antes de 1996, na região noroeste da área de influência direta, e à identificação do lago na entrada da Cidade Ocidental pela melhora do sensor do satélite *LandSat 8* usado na classificação para 2016. A taxa se mostra bem elevada devido à proporcionalidade, pois a área inicial é pequena.

A análise do uso do solo permitiu visualizar a mudança principal da classe agrícola para urbana, em que regiões de chácara, consideradas áreas rurais, ao longo do tempo sofreram parcelamentos e foram transformadas em áreas urbanas. Esse crescimento é visível na direção Sul ao longo da rodovia BR-040 e em áreas de chácaras mais afastadas da rodovia, mas que já estão em processo de urbanização.

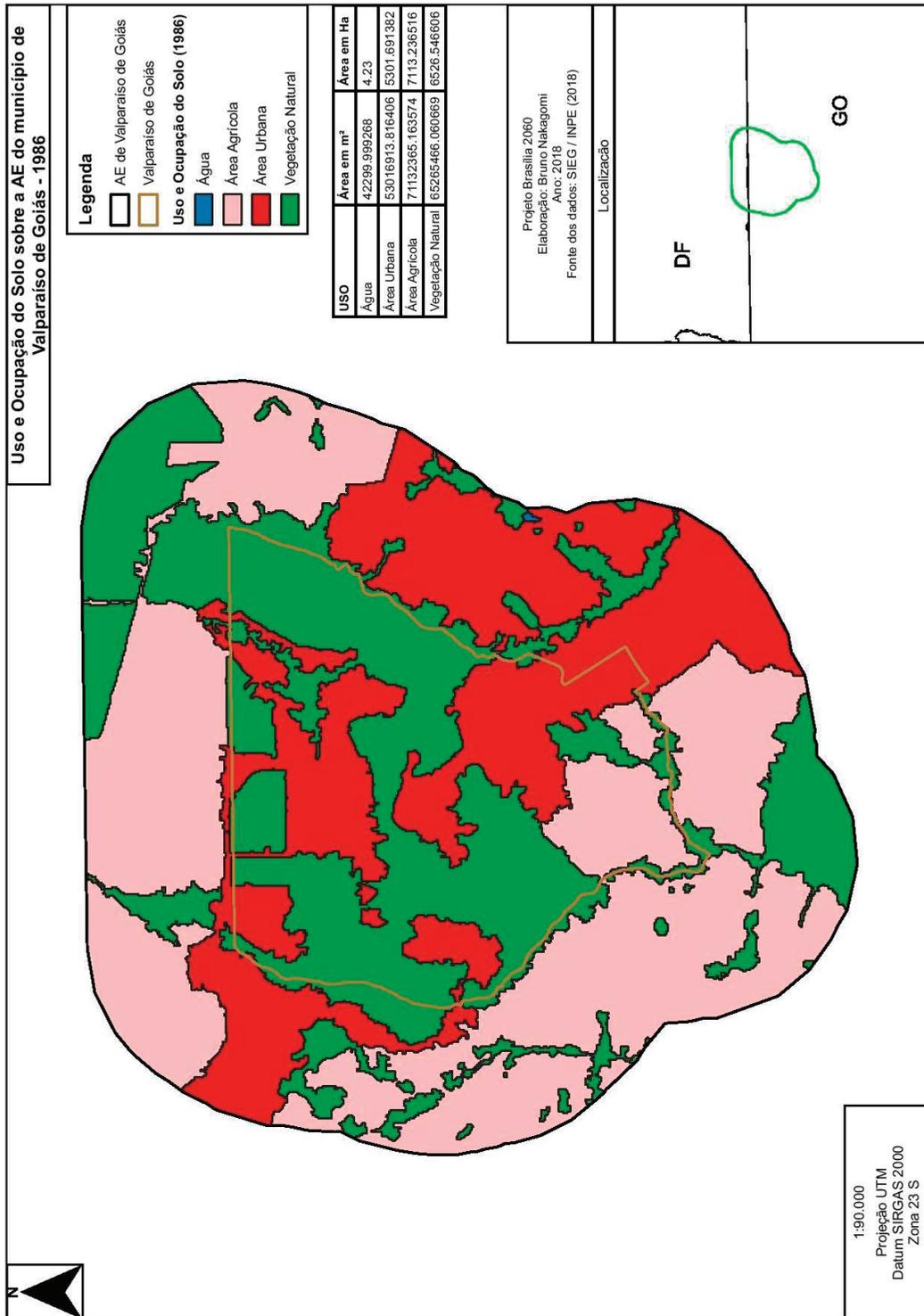
A situação de contágio da expansão urbana em torno dos núcleos identificados em 1986 expressa duas tendências: a relação com a rodovia como principal elemento indutor do adensamento e a pressão exercida sobre a zona agrícola nos limites do DF, gradativamente envolvida, conforme se visualiza nos Mapas de uso do Solo 1 e 2, de 1986 e 2016.

Mapa 1. Valparaíso de Goiás e AID.



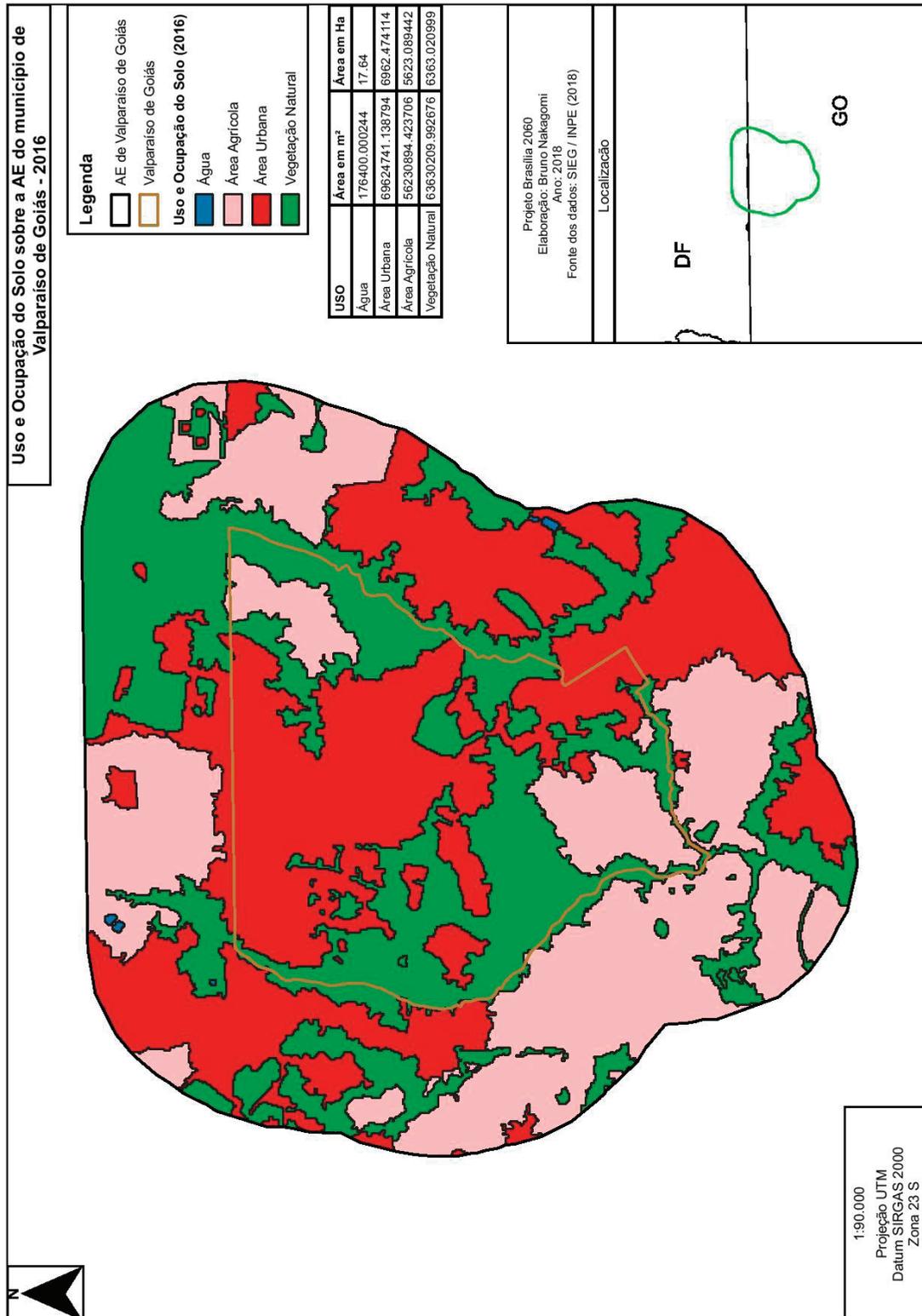
Fonte: Nakagomi (2018).

Mapa 2. Uso do Solo – Valparaíso de Goiás e AID – 1986.



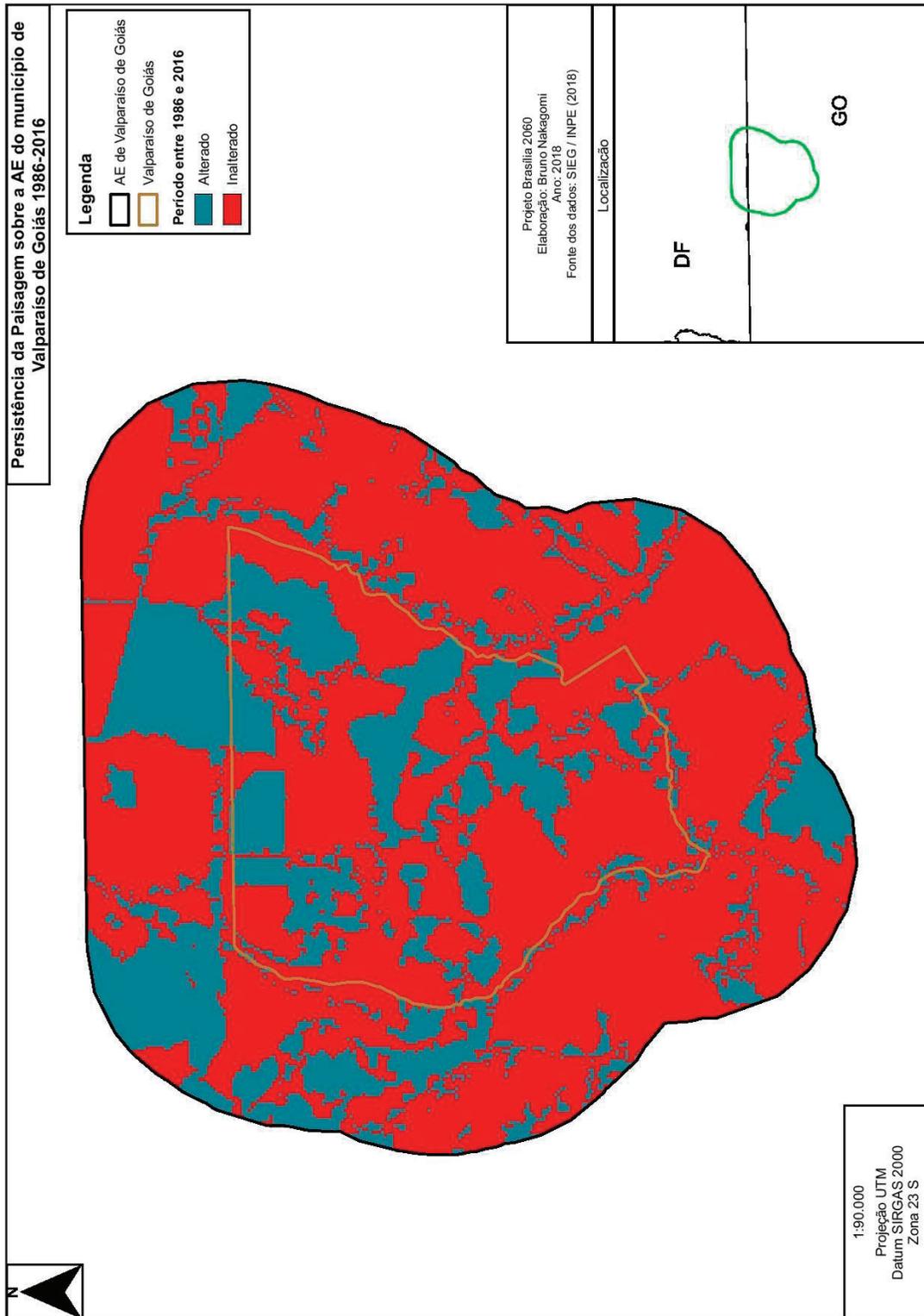
Fonte: Nakagomi (2018).

Mapa 3. Uso do solo – Valparaíso de Goiás e AID 2016.



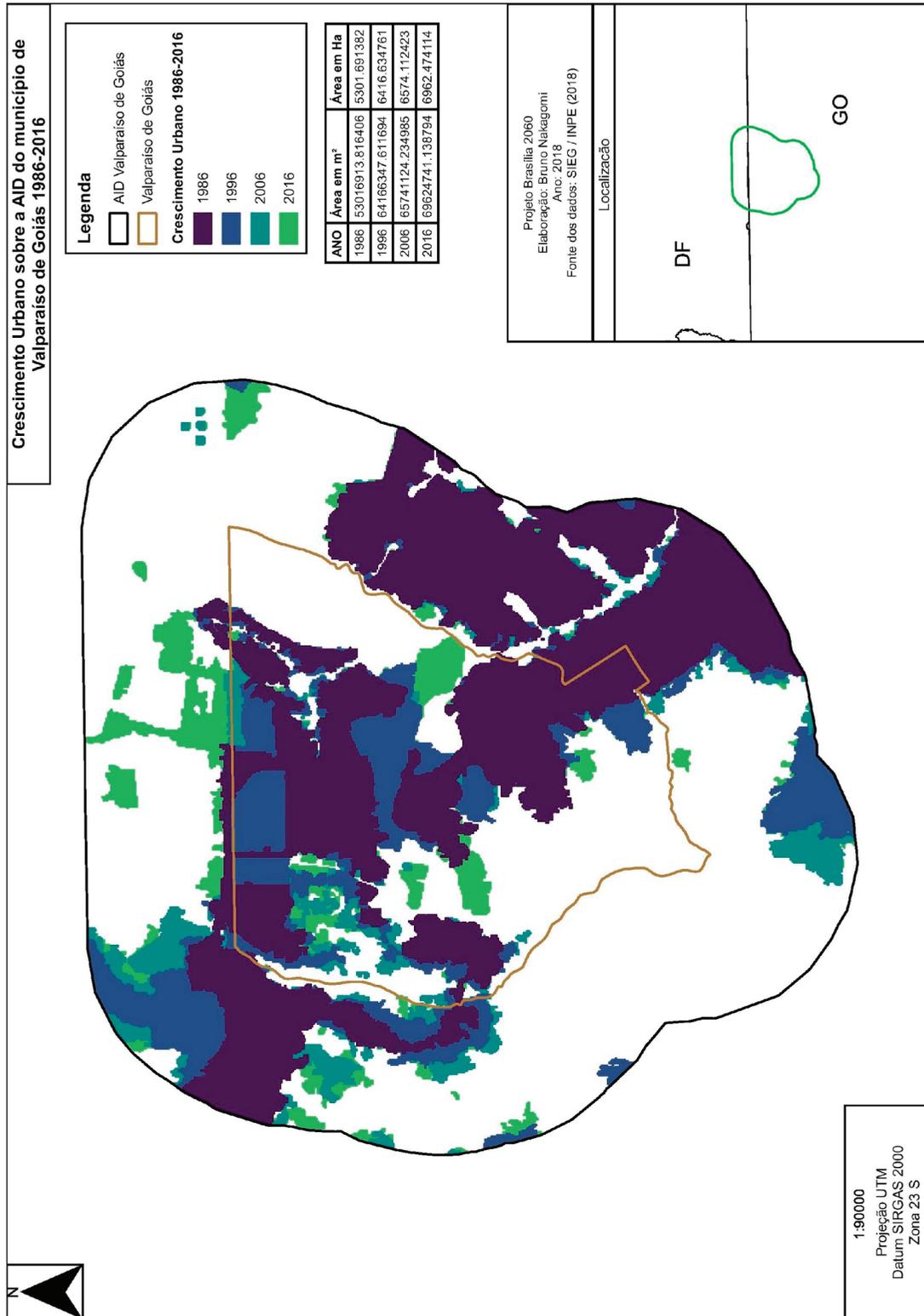
Fonte: Nakagomi (2018).

Mapa 4. Persistência da paisagem Valparaíso de Goiás e AID – 1986-2016.



Fonte: Nakagomi (2018).

Mapa 5. Crescimento urbano Valparaíso de Goiás e AID – 1986 – 2016.



Fonte: Nakagomi (2018).

5. Questão hídrica e usos da terra

Ana Paula Camelo

Este item envolve a proposição de monitoramento de bacias de acordo com dados disponíveis para bacias críticas e usos intensivos de recursos hídricos da ANA e SIEG/GO, além de análise de impermeabilização do solo e de suscetibilidade a alagamentos, com descrição de fontes e respectivas metodologias. Essa abordagem foi aplicada à área de estudo da ESECAE e de Formosa, consideradas como UEIs do Projeto Brasília 2060 contidas na face leste da área Metropolitana de Brasília, tendo em conta as condições de vulnerabilidade das bacias hidrográficas.

5.1 Áreas de bacias críticas – UEI ESECAE e Formosa

A Agência Nacional de Águas (ANA) atualiza sistematicamente, por meio dos Relatórios de Conjuntura, o balanço entre a oferta e a demanda de recursos hídricos, tendo, assim, informações sempre recentes.

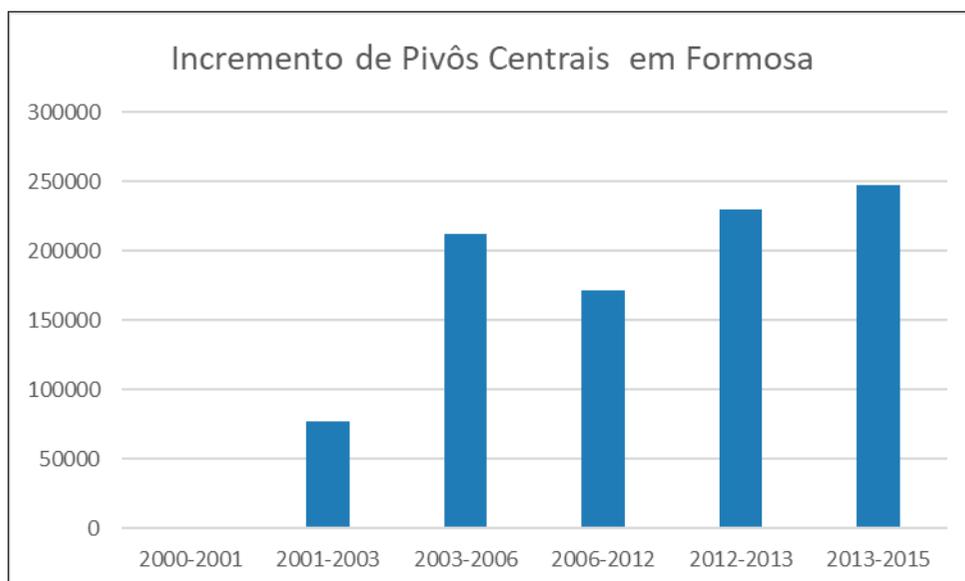
A ANA também monitora os dados sobre a qualidade e a quantidade de água que entra e sai de uma região, para saber as condições dos rios e bacias brasileiras. Por meio dessa comparação é possível realizar diagnósticos, que visam orientar ações de planejamento e de gestão.

Para a identificação das zonas de bacias críticas foi utilizado o banco de dados da Agência Nacional de Águas de Bacias e trechos de especial interesse para a gestão de recursos hídricos (bacias críticas). Disponível em: <<http://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=acecc27c317a-4bbe8b9ed4470fbd97bd>>

No que tange às áreas de bacias críticas, na área da ESECAE, conforme Mapa 1, observa-se que o trecho que apresenta criticidade é o trecho do Ribeirão Pipiripau. A ANA avalia que o trecho possui criticidade 4, ou seja, apresenta balanço quantitativo crítico.

No trecho da área CIF-FORMOSA há maior presença de criticidade na bacia do Rio Preto, conforme Mapa 2, principalmente no aspecto quantitativo devido à alta demanda para irrigação. Pode ser observado que durante o período de 2000 a 2015 houve um aumento de número de pivôs centrais na UEI Formosa na ordem de 247622 % (SIEG,2018), de acordo com a Figura 1.

Figura 1. Incremento de pivôs centrais na UEI Formosa.



Fonte: Camelo (2018).

Na Tabela 1 estão dispostos os incrementos de pivôs centrais na UEI da vertente leste. Observe relação comparativa com Luziânia e Cristalina ao sul da AMB. Em essência, a garantia da terra e da água são, definitivamente, elementos indissociáveis para o capital agrícola, isto é, a água é historicamente vinculada ao acionamento dos pivôs-centrais e à irrigação das grandes plantações para exportação (JUNIOR, 2010). Dessa forma, ao aumentar o número de pivôs centrais, aumenta-se o consumo de água para produção, impactando os recursos hídricos e a criticidade dos trechos de rios e córregos da região. Essa indicação é corroborada por análise de criticidade das bacias hidrográficas de Goiás associadas à irrigação (IMB/SEGPLAN, 2014); (Informe técnico 14/2014).

Tabela 1. Incremento percentual do número de pivôs centrais na vertente leste da AMB.

(continua)						
INCREMENTO DE PIVÔS CENTRAIS (%)						
UEI	2001-2000	2003-2001	2006-2003	2012-2006	2013-2012	2013-2015
Alexânia	-35.3	49045.5	50421.2	60614.0	60614.0	46745.5
Brasília	1135.5	892793.3	15498.0	15498.0	31309.1	1555106.7
Cidade Ocidental	-46.9	84341.7	39329.7	54342.8	54342.8	48092.6
Cristalina	-21.3	4024768.1	4578478.7	5522309.7	5915622.4	6061141.9
Formosa	13.2	76908.6	212219.4	171828.8	230287.6	247621.9
Luziânia	-42.8	621189.9	821751.6	871127.2	946204.2	794994.3

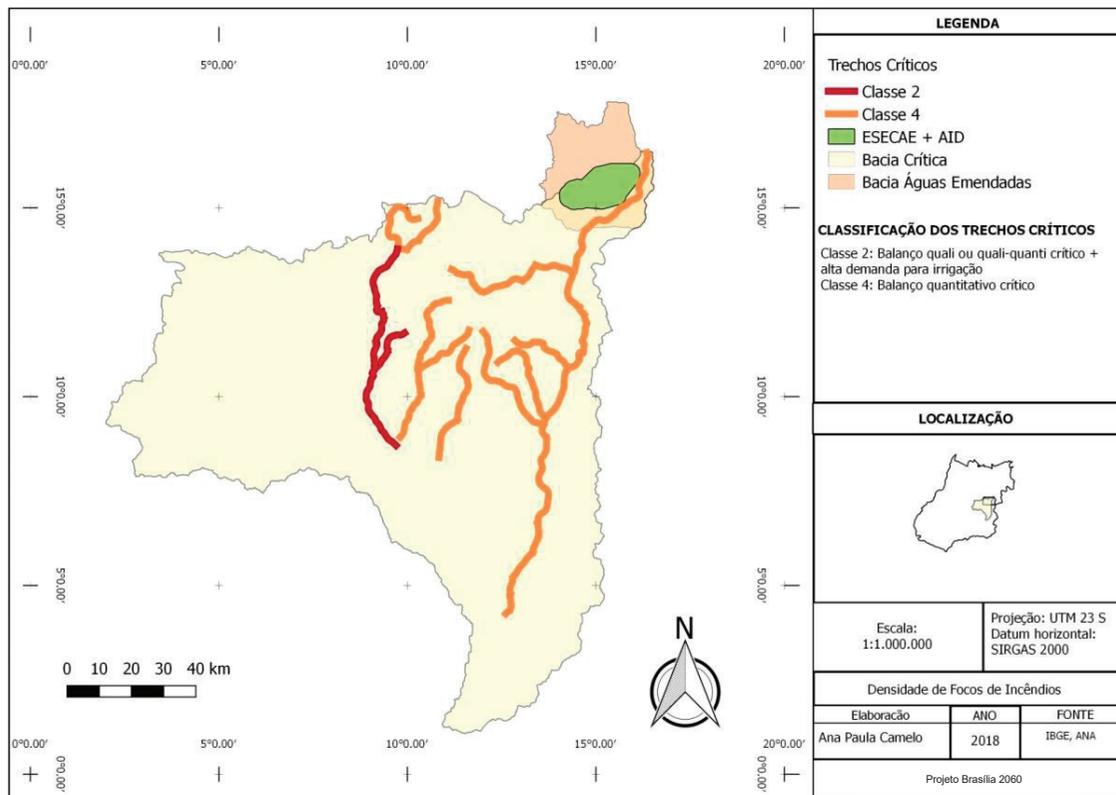
Fonte: Camelo (2018).

Tabela 1. Incremento percentual do número de pivôs centrais na vertente leste da AMB.

(finalização)						
INCREMENTO DE PIVÔS CENTRAIS (%)						
UEI	2001-2000	2003-2001	2006-2003	2012-2006	2013-2012	2013-2015
Padre Bernardo	88.5	38473.2	62352.1	84530.6	94031.3	124003.7
Planaltina	-60.1	21294.0	59938.6	59854.2	59854.2	50056.5
Total Geral	-10.1	5809514.3	5840689.2	6840805.2	7392965.6	8928463.1

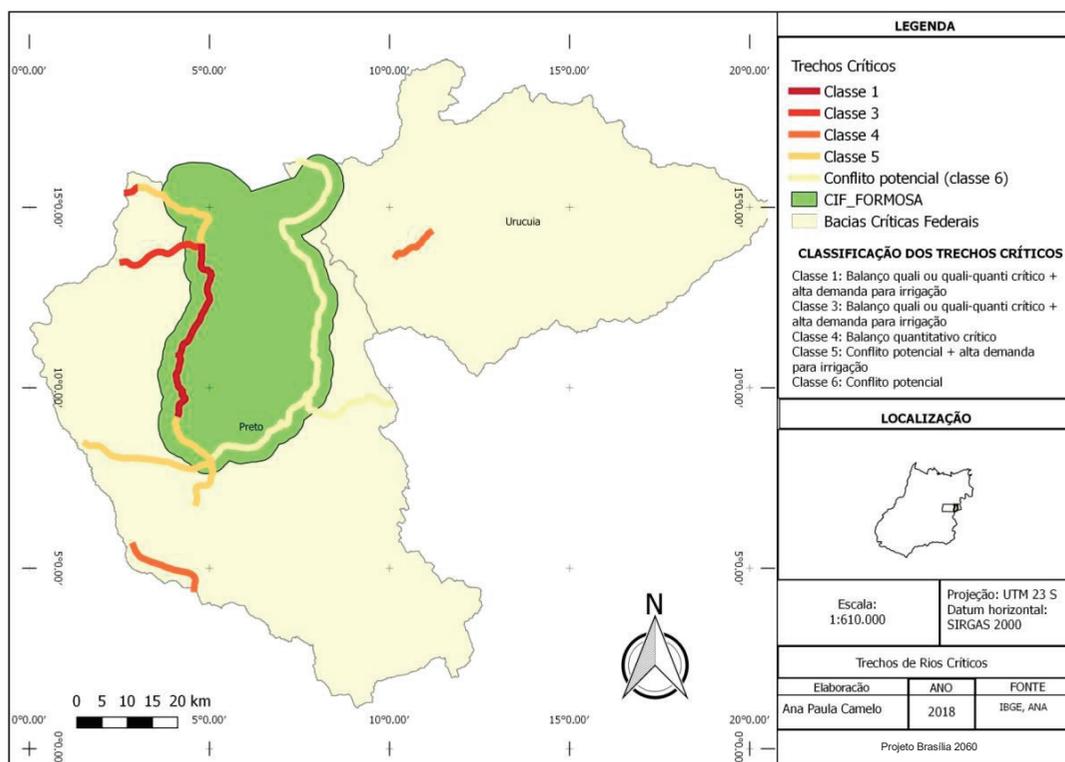
Fonte: Camelo (2018).

Mapa 1. Bacia Crítica – ESECAE.



Fonte: Camelo (2018).

Mapa 2. Bacia Crítica – Formosa.



Fonte: Camelo, jun 2018.

5.2 Estudo de impermeabilização do solo – ESECAE e AID

Análise de impermeabilidade média da ESECAE e AID

Dando continuidade às atividades descritas, uma vez que os dados referentes aos estudos hidrológicos não foram disponibilizados em sua totalidade, foi inicialmente realizado o estudo de impermeabilização do solo da ESECAE e de sua área de influência direta (AID) no intuito de verificar áreas mais suscetíveis à afetação dos recursos hídricos.

Para o estudo foi utilizado o número de escoamento (CN ou SCS-CN), que é um parâmetro empírico utilizado em hidrologia para obter previsões do caudal de escoamento superficial direto ou de infiltração em função do volume de excesso de precipitação (USDA-SCS, 1986)

A determinação do número de escoamento e os seus valores numéricos resultaram da análise empírica dos dados obtidos por observação do processo de geração de escoamento superficial em pequenas bacias hidrográficas e em parcelas monitorizadas pelo Soil Conservation Service do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. O método é reconhecidamente preciso e de fácil cálculo, sendo amplamente utilizado para determinar a quantidade aproximada de escoamento superficial direto gerado numa área específica em resposta a determinado um evento de precipitação.

Nessas condições, e para a generalidade dos solos, CN fica compreendido entre 0 e 100 (Tabela 2); números mais baixos indicam um menor potencial de geração de escoamento superficial, enquanto

números maiores são indicadores de maior potencial de geração de escoamento. Ou seja, quanto menor for o valor do número de escoamento, maior é a permeabilidade do solo.

Portanto, para classificar a pedologia, inicialmente os solos foram classificados conforme seu grupo hidrológico (Lombardi Neto et al., 1989). Essa classificação leva em consideração o fator de erodibilidade do solo (Quadro 1).

Quadro 1. Classificação dos solos em grupos hidrológicos.

Grupo Hidrológico	Resistência à erosão	Classes de solos
A	Alto	LATOSSOLO AMARELO e LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, ambos de textura média, mas com horizonte superficial de textura arenosa; LATOSSOLO BRUNO; NITOSSOLO VERMELHO; NEOSSOLO QUARTZARÊNICO; ARGISSOLO VERMELHO ou VERMELHO AMARELO de textura arenosa/média, média/argilosa, argilosa/argilosa ou argilosa/muito argilosa que não apresentam mudança textural abrupta.
B	Moderado	LATOSSOLO AMARELO e LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, ambos de textura média, mas com horizonte superficial de textura arenosa; LATOSSOLO BRUNO; NITOSSOLO VERMELHO; NEOSSOLO QUARTZARÊNICO; ARGISSOLO VERMELHO ou VERMELHO AMARELO de textura arenosa/média, média/argilosa, argilosa/argilosa ou argilosa/muito argilosa que não apresentam mudança textural abrupta.
C	Baixo	ARGISSOLO pouco profundo, mas não apresentando mudança textural abrupta ou ARGISSOLO VERMELHO, ARGISSOLO VERMELHO AMARELO e ARGISSOLO AMARELO, ambos profundos e apresentando mudança textural abrupta; CAMBISSOLO de textura média e CAMBISSOLO HÁPLICO ou HÚMICO, mas com características físicas semelhantes aos LATOSSOLOS (latossólico); ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO; NEOSSOLO FLÚVICO.
D	Muito Baixo	NEOSSOLO LITÓLICO; ORGANOSSOLO; GLEISSOLO; CHERNOSSOLO; PLANOSSOLO; VERTISSOLO; ALISSOLO; LUVISSOLO; PLINTOSSOLO; SOLOS DE MANGUE; AFLO-RAMENTOS DE ROCHA; Demais CAMBISSOLOS que não se enquadram no Grupo C; ARGISSOLO VERMELHO AMARELO e ARGISSOLO AMARELO, ambos pouco profundos e associados à mudança textural abrupta.

Fonte: Adaptado de SARTORI et al. (2005).

Com o método do número-curva (CN) pode-se avaliar os impactos que as mudanças do uso e da cobertura das terras podem provocar no volume do escoamento superficial e essas mudanças podem ser monitoradas e analisadas com auxílio de técnicas de geoprocessamento (Ragan & Jackson, 1980).

Tabela 2. Valores do CN II para diferentes tipos de grupo de solo e uso e manejo.

Uso da terra		Grupo de Solo			
		A	B	C	D
Áreas Urbanas	Estacionamentos pavimentados, telhados, Estradas e ruas	98	98	0	
Terra cultivada	Sem métodos conservacionistas	72	81	88	91
	Com métodos conservacionistas	62	71	78	81
Pasto	Más condições	68	79	86	89
	Boas condições	39	61	74	80

Tabela 2. Valores do CN II para diferentes tipos de grupo de solo e uso e manejo.

(continua)					
Uso da terra		Grupo de Solo			
		A	B	C	D
Prado	Boas condições	30	58	71	78
Cobertura Florestal	Pouca cobertura, sem cobertura foliar	45	66	77	83
	Boa Cobertura	25	55	70	77
Espaços Abertos, gramados, parques, etc.					
Boas condições:	Gramma cobre mais de 75% da área	39	61	74	80
Condição moderada:	Gramma cobre entre 50% e 75% da área	49	69	79	84

Fonte: Adaptado de NRCS (1972).

Assim, com o intuito de realizar um estudo qualitativo da impermeabilização da área da ESECAE e de sua área de influência, utilizou-se o valor do CN tabelado para avaliar o grau de impermeabilização das áreas selecionadas (Tabela 2). O índice de impermeabilidade, varia de 0 a 1, sendo 1 para áreas totalmente impermeáveis e 0 para áreas totalmente permeáveis, foi calculado conforme a equação 1 abaixo:

$$\frac{CN_a}{CN_{100}}$$

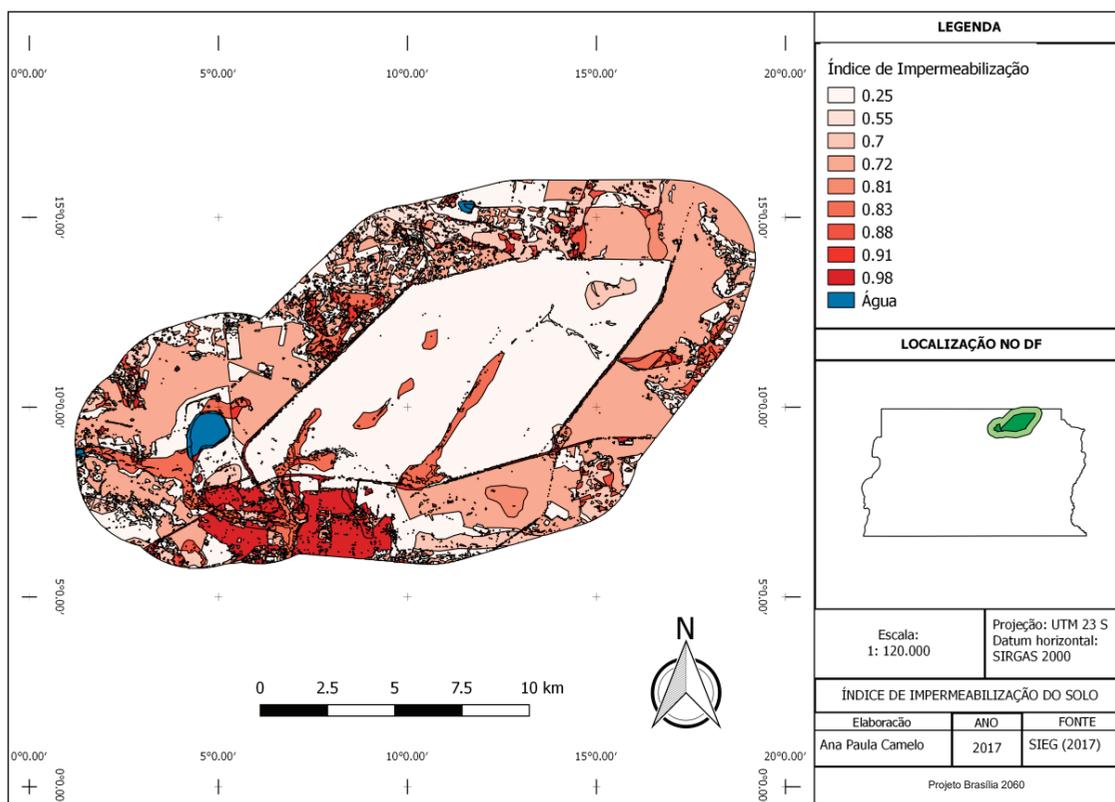
Equação 1.

Sendo que CN_a é o CN da área selecionada e CN_{100} é o número máximo tabelado (100) para áreas onde não há infiltração.

Índice de impermeabilização do solo

O resultado da análise para o Índice de Impermeabilidade do Solo da ESECAE e sua AID encontra-se no Mapa 3. Evidencia-se a zona urbanizada a sul e a zona em processo de fragmentação da paisagem a norte com os maiores valores de impermeabilização do solo.

Mapa 3. Índice de impermeabilização do solo – ESECAE e AID.



Fonte: Camelo (2018).

5.3 Identificação de zonas urbanas e envolventes da UEI CIF e de FORMOSA sujeitas a alagamentos

Análise de suscetibilidade a alagamentos

A metodologia utilizada para a obtenção dos resultados propostos foi baseada na classificação espacial através do algoritmo de média ponderada, da definição de variáveis pertinentes e da valoração de suas importâncias para a ocorrência do fenômeno estudado, da elaboração de mapas temáticos segundo os critérios definidos e da integração entre os dados gerados através do algoritmo, permitindo, assim, a análise e discussão dos resultados obtidos.

A integração dos dados através do método de classificação espacial por média ponderada é a técnica mais utilizada em projetos que envolvam análise espacial. Muller (2012), descreve o método como a inferência de pesos aos dados de entrada em função da importância destes para a hipótese sobre consideração, com a definição empírica de pesos e a soma ponderada dos planos de informação segundo sua importância relativa.

Segundo Dias et al. (2005), o algoritmo classificador (média ponderada) é aplicado a uma estrutura de matrizes, no qual cada célula corresponde a uma unidade territorial, com a análise individual de pixel. Conforme Muller (2012), o somatório dos pesos dos planos de informações (variáveis)

ao ser normalizado passa a ser expresso no intervalo de 0 a 1, com a soma dos pesos significando a unidade. Para o presente trabalho, foram consideradas na avaliação as classes existentes em cada variável, com a atribuição empírica de valores conforme sua influência no evento estimado, com valores variando entre 1 e 5, de acordo com o menor ou com o maior grau contribuição da classe ao processo de alagamento de áreas, respectivamente.

Tanto a integração dos dados quanto os processamentos anteriores foram realizados utilizando o pacote de ferramentas do QGIS. Dependendo da combinação desses fatores, as águas pluviais apresentarão maior tendência à infiltração ou ao escoamento quando entrarem em contato com determinada classe. A base de dados referente ao tema pedologia foi extraída de Embrapa (1978). Considerando as características físicas genéricas de cada classe de solo encontrada na bibliografia consultada, especialmente aquelas já citadas, considerados os fatores de maior importância para a velocidade de infiltração de águas, foram atribuídos os seguintes valores para cada classe (Quadro 2).

Dentre as classes de solo encontradas na região por Embrapa (1978), destacam a Área Urbana e a Água que, para a metodologia proposta, foram atribuídos valores mínimos de interferência, uma vez que estes já são considerados e valorados na variável Uso e Cobertura do Solo. O uso e cobertura do solo está diretamente associado à permeabilidade da região, de acordo com a destinação desta. Nesse caso, espera-se maior tendência à retenção e à infiltração de águas pluviais em áreas de mata nativa e reflorestamento e ao escoamento em áreas com maior grau de pavimentação, como áreas urbanas, por exemplo.

A base de dados do uso e ocupação do solo foi do ano de 2016 e foi feita com base na análise da imagem do sensor OLI, do satélite japonês LANDSAT, a qual foi georreferenciada utilizando a base cartográfica da CODEPLAN em escala 1:10.000 em sistema de projeção SIRGAS_2000.

Segundo classificação adotada pelo mesmo, a área em estudo foi dividida em 5 classes, abrangendo as principais categorias de uso e ocupação que ocorrem no local. O peso dado a cada uma delas se deu em base no nível de impermeabilização e na propensão ao escoamento das águas pluviais (Quadro 2).

Declividade: O critério de declividade está diretamente associado à propensão ao escoamento ou acúmulo de água de uma determinada região. O dado foi gerado através do Modelo Digital de Elevação (MDE) do terreno, gerado pelo GDF (2010) em escala 1:10.000, com a separação de classes de declividade (Quadro 2).

Acúmulo de Fluxo de Água: É uma variável associada à declividade e conformação do terreno e é definida pela propensão da água a tomar determinado caminho ao longo do terreno, formando canais preferenciais de drenagem. Regiões identificadas como canais preferenciais de drenagem acumulam as águas pluviais locais e tendem a formar enxurradas. Tal dado foi derivado dos dados de MDE e do modelo de direção de fluxo de água. De acordo com o grau de acúmulo de fluxo, foram definidas 5 classes, as quais obtiveram pesos descritos no Quadro 2.

Integração de Dados: A integração dos dados se deu com a sobreposição das variáveis citadas e a aplicação do algoritmo de média ponderada, com vistas à identificação das áreas passíveis a alagamento. Foram definidos os seguintes pesos para cada variável: 20% para Solos, 25% para Uso e Ocupação, 30% para Declividade e 25% para Acúmulo de Fluxo de Água.

A fórmula de suscetibilidade a alagamentos foi definida na Equação 2, abaixo:

$$S.A = (0.2 \times Solos) + (0.25 \times Uso e Ocupação) + (0.3 \times Declividade) + (0.25 \times Acúmulo de fluxo)$$

Equação 2.

Identificação de áreas suscetíveis de alagamentos

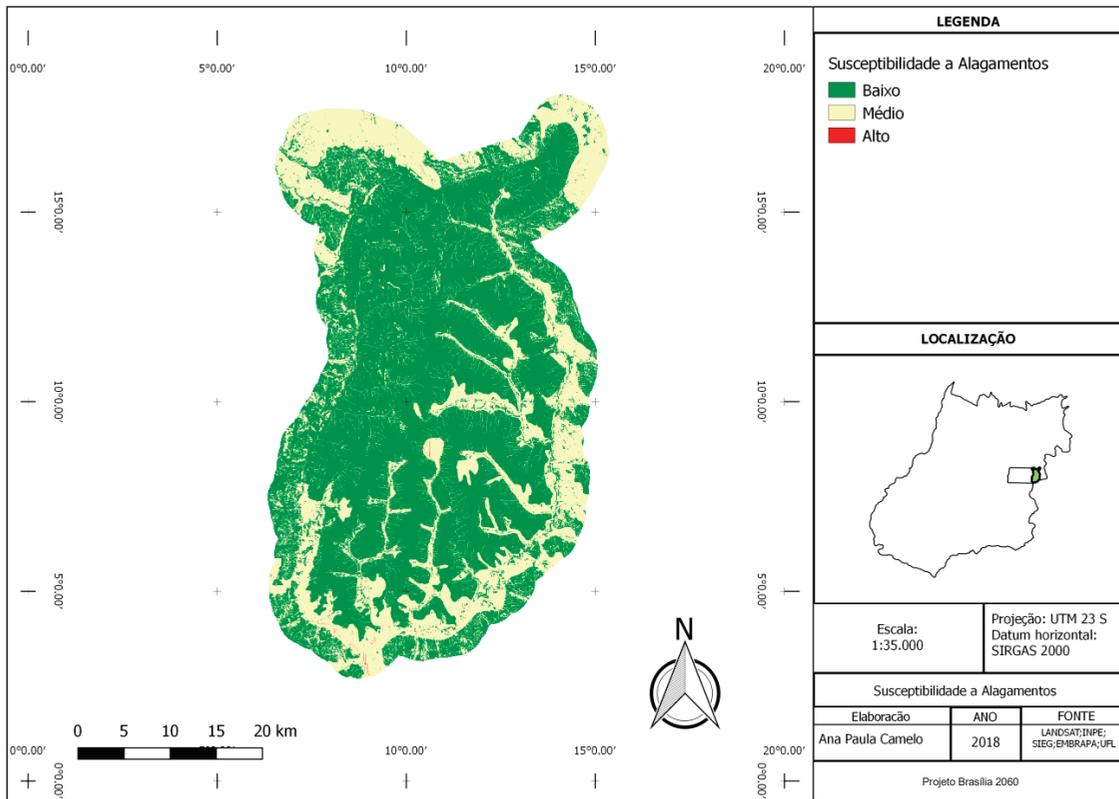
Através do cruzamento de dados e tomando como base o modelo proposto, foram identificadas as principais regiões suscetíveis ao processo de alagamento na unidade CIF-FORMOSA. Foram definidas três classes de níveis de suscetibilidade: baixa, média e alta, conforme a propensão do terreno em acumular água, representadas no Mapa 4.

Quadro 2. Pesos atribuídos aos fatores.

Fatores	Classes	Pesos Atribuídos
SOLO	Classes de Grupo Hidrológico	
	A	1
	B	2
	C	4
	D	5
USO DO SOLO	Classe de Uso do solo	
	URBANO – Média densidade	4
	AGRÍCOLA	3
	CERRADO	2
	MATA	1
	REFLORESTAMENTO	2
	ÁGUA	5
DECLIVIDADE	Classe de declividade	
	0-3	5
	3-8	4
	8-20	3
	20-45	2
	>45	1
ACÚMULO DE FLUXO	Mínimo (0-25)	1
	Baixo (25-2.500)	2
	Médio (2.500-25.000)	3
	Alto (25.000-250.000)	4
	Muito Alto (>250.000)	5

Fonte: Adaptado de Neto et al. (2017).

Mapa 4. Suscetibilidade a Alagamentos – Formosa e AID.



Fonte: Camelo (2018).

6. Situação DF: prognóstico de usos futuros 2060

Ana Paula Camelo, Bruno Nakagomi, Caio Dias

A análise do Uso do Solo do DF, dos anos de referência de 2015 e 2017, foi realizada conforme a divisão espacial das categorias de zoneamento do Plano Diretor de Ordenamento Territorial e a classificação do MAP Biomas/MMA. A construção do modelo projetivo envolveu a análise de cenários e a redução de variáveis, tendo em vista o prazo de execução e as fontes disponíveis de média resolução.

6.1 - Sobre o método

6.1.1 Classificação do uso do solo do DF

O PDOT 2012 divide o DF em macrozonas: Macrozona de Proteção Integral, Macrozona Rural e Macrozona Urbana. Para a análise do uso futuro do solo foram adotadas as seguintes premissas:

1. Não haverá modificação no uso do solo das áreas de Proteção Integral (Macrozona de Proteção Integral);
2. A divisão atual do PDOT 2012 se manterá até o ano final de simulação 2060;
3. Não haverá modificação no uso do solo das áreas de Unidades de Conservação que limitam a transição do uso do solo inseridas nas demais áreas do DF, conforme preconizado pelo SDUC (Lei Complementar Nº 827, DE 22 DE JULHO DE 2010): Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Distrital; Monumento Natural; Refúgio de Vida Silvestre; Floresta Distrital; Parque Ecológico; e Reserva de Fauna.

Dada a extensão territorial do DF e das limitações impostas, optou-se pela divisão de áreas do DF de acordo com PDOT 2012. A divisão de áreas por pesquisador foi:

- Ana Paula Camelo: Zona de Uso Rural Controlado e Zona de Uso Rural Diversificado (Macrozona 1);
- Caio Dias: Zona Urbana Consolidada; Zona Urbana de Expansão e Qualificação; e Zona Urbana de Uso Controlado I (Macrozona 2);
- Bruno Nakagomi: Zona Urbana de Uso Controlado II; Zona Urbana do Conjunto Tombado e Zona de Contenção Urbana (Macrozona 3).

Para o uso do solo utilizaram-se as cartas classificadas pelo Projeto MapBiomas (Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil - <http://mapbiomas.org>) para os anos 2015 e 2017. MapBiomas envolve mapeamentos anuais para o período de 1985 a 2017, uma aplicação online, de fácil acesso e voltada para a inspeção visual em séries históricas de imagens de sensoriamento remoto, o que se tornou uma necessidade premente.

Além desses mapas foram calculados os índices de vegetação elaborados a partir de imagens do Satélite LANDSAT 8 sensor OLI para futuras análises. O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI) é a razão entre a diferença das reflectividades das bandas no infravermelho próximo e no vermelho do visível e pela soma dessas mesmas reflectividades exposto na Equação 1 (Rouse et al. 1973). O NDVI é um indicador sensível da quantidade e condição da vegetação, cujos valores variam no intervalo de -1 a 1. Nas superfícies que contêm água ou nuvens, essa variação é sempre menor do que 0.

$$NDVI = \frac{\rho_{iv} - \rho_v}{\rho_{iv} + \rho_v}$$

Equação 1.

Sendo que: ρ_v é a banda do vermelho e ρ_{iv} é a banda do infravermelho próximo.

O Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (Soil- Adjusted Vegetation Index – SAVI) é um índice definido pela Equação 2, que leva em consideração os efeitos do solo exposto nas imagens analisadas para ajuste do NDVI quando a superfície não está completamente coberta pela vegetação.

$$SAVI = \frac{(1+L)(\rho v - \rho v)}{L + \rho v + \rho v}$$

Equação 2.

No qual: L é uma constante denominada de fator de ajuste do índice SAVI, podendo assumir valores de 0,25 a 1, dependendo da cobertura do solo. Conforme Huete (1988), um valor para L de 0,25 é indicado para vegetação densa e de 0,5 para vegetação com densidade intermediária e quando o valor de L for 1 é indicativo de vegetação com baixa densidade. Se o valor do SAVI for igual a 0, seus valores tornam-se igual aos valores do NDVI.

O Índice de Área Foliar (IAF) é um índice biofísico definido pela razão entre a área foliar de uma vegetação por unidade de área utilizada por esta vegetação (Equação 3), sendo um indicador da biomassa de cada pixel da imagem, computado pela seguinte equação empírica (Allen et al. 2002):

$$IAF = \frac{\ln\left(\frac{0,69 - SAVI}{0,59}\right)}{0,91}$$

Equação 3.

6.1.2 Situação DF: analisar as principais fontes de conversão do uso do solo

Os itens 7.1.1 e 7.1.2 desta etapa são itens relacionados que permitem a previsão de uso futuro do solo. Para isso utilizou-se a metodologia proposta por SOARES-FILHO et al (2009) para modelagem de uso e cobertura do solo.

Após a correção dos mapas temáticos do Map Biomas com o auxílio dos Índices de Vegetação, as classes foram reduzidas a 3, sendo: I) Natural referente aos usos Cerrado e Mata; II) Agrícola, referente aos usos Agrícola e Reflorestamento; e III) Urbano que são as áreas urbanas.

Para a modelagem foi utilizado o seguinte banco de dados (Quadro 1):

Quadro 1. Banco de dados utilizados

DADO	FONTE
Hipsometria	SEGETH (2018)
Declividade	Realizado a partir do mapa de Hipsometria
Rodovias	SEGETH (2018)
Vias	SEGETH (2018)
Hidrografia	SEGETH (2018)
Lotes Urbanos	SEGETH (2018)
Ocupações Urbanas	SEGETH (2018)
Uso do solo 2015	MAPBIOMAS
Uso do solo 2017	MAPBIOMAS

Fonte: Camelo (2018).

6.1.3 Análise multitemporal

Após a obtenção dos dados, conforme repartição do DF entre equipe de pesquisadores, será realizada a análise multitemporal e a construção do modelo conceitual das mudanças no uso e na ocupação do solo. Nesta etapa será construído um modelo conceitual de mudanças, será feita seleção de variáveis que afetam a qualidade ambiental e, por fim, realização de uma análise multitemporal das mudanças no uso e na ocupação do solo do DF.

As variáveis estáticas, que afetam as mudanças, serão selecionadas do banco de dados levantado e serão utilizadas como pesos de evidências do modelo. A construção do modelo conceitual de mudanças, bem como a análise multitemporal dessas mudanças no DF, serão realizados por meio de tabulação cruzada entre os mapas de uso e ocupação do solo inicial e final de cada período de simulação.

6.1.4 Modelagem dinâmica

Após a obtenção das variáveis explicativas para as transições, a construção do modelo conceitual de mudança e a análise multitemporal das mudanças, será elaborado o modelo dinâmico para simulação de cenários tendenciais de mudanças do uso do solo.

O desenvolvimento do modelo de simulação de mudanças do uso e da ocupação do solo pode ser descrito matematicamente pela equação 4 que expressa as mudanças nos padrões espaciais de um tempo t para um novo padrão espacial no tempo $t + v$, tal como:

$$X_{t+v} = f(X_t, V_t)$$

Equação 4.

No qual X_t é o padrão espacial no tempo t e Y_t é o vetor ou conjunto escalar de variáveis que afetam a transição (Soares-Filho et al., 2004). Desse modo, os componentes básicos de qualquer modelo de mudança no uso e ocupação do solo são: configuração inicial, funções de mudança e configuração de saída.

6.1.5 Matriz de transição

O cálculo efetuado pela matriz de transição fornece o percentual de alteração de um uso para outro. Ou seja, a matriz de transição é que determina os possíveis tipos de alteração de uso do solo e a respectiva extensão e é calculada conforme a matriz abaixo (SOARES-FILHO et al., 2004).

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & \dots & j \end{bmatrix}_{t=v} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{21} & P_{\dots 1} & P_{j1} & P_{12} & P_{22} & P_{\dots 2} & P_{j2} & P_{1\dots} & P_{2\dots} & P_{\dots} & P_{j\dots} & P_{1j} & P_{2j} & P_{\dots j} & P_{jj} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 2 & \dots & j \end{bmatrix}_{t=0}$$

Equação 5.

Portanto:

$$\sum_{i=1}^n P_{ij} = 1, i = 1, 2 \dots n$$

Equação 6.

O estimador de P_{ij} é obtido pela equação 15, no qual n é o número de classes de uso (SOARES-FILHO et al., 2004).

$$\widehat{P}_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sum_{j=1}^n n_{ij}}$$

Equação 7.

6.1.6 Pesos de evidência

Pesos de evidência consiste em um método baseado no teorema da probabilidade condicional de Bayes. O peso de evidência representa a influência de cada categoria (faixa de valores) de certa variável nas probabilidades espaciais de uma transição $i \rightarrow j$, sendo calculado pelas equações 8 e 9 (SOARES-FILHO et al., 2004).

$$O\left\{\frac{D}{B}\right\} = O\{D\} \frac{P\left\{\frac{B}{D}\right\}}{P\left\{\frac{B}{D}\right\}}$$

Equação 8.

$$O\left\{\frac{D}{B}\right\} = \log\{D\} + W^+$$

Equação 9.

Sendo que $O\{D\}$ e $O\{D/B\}$ são as razões de chances, respectivamente, de ocorrer a priori o evento D e ocorrer D dado um padrão espacial B , por exemplo, de um determinado tipo de solo. Positive Weight of Evidence (W^+) é o peso de evidência de ocorrer o evento D , dado um padrão espacial B . A probabilidade a posteriori de uma transição $i \rightarrow j$ expressada pela equação 10, dado um conjunto de dados espaciais e considerando que $O\{D\}=1$ já é fornecida ao modelo via matriz de transição.

$$P\left(\frac{i \rightarrow j(x,y)}{V}\right) = \frac{e^{\sum_k W_k n_{i \rightarrow j(V)XY}}}{1 + \sum_{ij} e^{\sum_k W_k n_{i \rightarrow j(V)XY}}}$$

Equação 10.

Sendo que V representa um vetor de k variáveis espaciais, medidas nas localidades x, y representadas por seus pesos $W+k_1xy, W+k_2xy, \dots, W+k_nxy$, sendo n o número de categorias de cada variável k .

6.1.7 Correlação entre as variáveis

O método estatístico de pesos de evidência pressupõe independência espacial. Essa independência espacial entre as variáveis é calculada pela verificação da correlação existente entre elas, devendo-se, ainda, verificar a dependência entre os mapas de variáveis. Para tanto, serão utilizados o Índice de Cramer (V) e o da Incerteza de Informação Conjunta (JIU – Joint Information Uncertainty) (BONHAM-CARTER, 1994).

6.1.8. Cálculo das probabilidades de transição

O método implementado no Dinamica EGO para o cálculo das probabilidades espaciais de transição baseia-se na aplicação da regressão logística utilizando-se de todas as variáveis dinâmicas e estáticas. O resultado é um conjunto de mapas ou layers (camadas), discriminando as probabilidades de cada célula do terreno sofrer uma transição de um estado i para um estado j . Esses mapas são utilizados em um momento seguinte pelas funções de transição na eleição de células a serem transicionadas (SOARES-FILHO et al., 2001).

6.1.9. Algoritmos de transição

Para produzir os padrões espaciais de mudanças na transição do uso do solo, o Dinamica EGO apresenta dois algoritmos: o patcher e o expander. A função expander é responsável pela expansão ou contração das manchas já existentes de determinada classe, ou seja, executa transições de um estado i para um estado j somente nas adjacências de células no estado j . Já a função patcher destina-se a gerar novas manchas de transição de um estado i para um estado j nas vizinhanças de células com estado diferente de j . Esses dois processos podem se fundir na seguinte equação 11:

$$Q_{ij} = r \times (\text{função Expander}) + s \times (\text{função Patcher})$$

Equação 11.

Sendo que Q_{ij} corresponde à quantia total de transições do tipo ij especificadas por cada período de simulação, e r e s são respectivamente o percentual de transições executadas por cada função, sendo que $r + s = 1$.

6.1.10 Construção do cenário de prognóstico

Cenários são imagens alternativas de futuro que facilitam a tomada de decisões. Eles delineiam conjecturas político-econômicas, sociodemográficas, legais, institucionais, ambientais, tecnológicas e outras, que serão responsáveis por desencadear mudanças passíveis de previsão, segundo um grau de certeza, em horizontes de projeto específicos. Cenários subdividem-se em estacionários e não-estacionários, em que os primeiros utilizam o diagnóstico das alterações pretéritas para direcionar as alterações que ocorrerão no futuro, reproduzindo tendências observadas no passado. Os não-estacionários, por sua vez, podem utilizar o diagnóstico das alterações pretéritas para simular alterações futuras, mas incorporam novas condições de contorno, como mudanças na conjuntura macro ou microeconômica, alterações em dispositivos legais, novas instalações de infraestrutura, etc.

No caso particular deste trabalho, foi gerado um cenário estacionário. Para a sua elaboração, foram mantidos os parâmetros obtidos no modelo de simulação gerado para o período de 2015 a 2017, no que tange ao tamanho médio e variância das manchas de paisagem, percentual de expandir e patcher e índice de isometria. Uma nova matriz de transição foi extraída para o período entre 2017 e 2060, com o objetivo de quantificar o número total de novas células que migrarão para a classe Agrícola e Urbano nesse horizonte de projeto.

6.2 Resultados

Os mapas temáticos de uso do solo para os anos 2015 e 2017 foram elaborados conforme Zonas do PDOT, 2012. As cartas do MAP BIOMAS foram corrigidas quando observadas incongruências como, por exemplo, áreas agriculturáveis no interior de unidades de conservação integral.

No entanto, pode haver erros não observados e que se perpetuaram. Os mapas de Índice de Vegetação, por zonas do PDOT, não foram utilizados para a classificação do uso do solo, considerando o volume de dados e prazos disponíveis, mas podem e devem ser utilizados em análises futuras.

6.2.1 Situação DF: análise das principais fontes de conversão do uso do solo

Para cada região do DF estudada houve diferentes pressões e fontes de conversão do uso do solo. Nas áreas Rurais e Zona Urbana Consolidada, Zona Urbana de Expansão e Qualificação e Zona Urbana de Uso Controlado I, as principais pressões foram a proximidade a zonas urbanas e a proximidade a zonas rurais.

Para a área do conjunto tombado aliado à proximidade a zonas urbanas e à proximidade a zonas rurais, somam-se as distâncias as rodovias e a declividade.

6.2.2 Situação DF: pressões de conversão do uso do solo e prognóstico de usos futuros

Os modelos dinâmicos de simulação de mudanças de uso e cobertura da terra tentam replicar possíveis padrões da evolução da paisagem e assim possibilitar a avaliação de futuras implicações

ecológicas sobre o meio ambiente (Soares-Filho et al., 2002). De acordo com Soares-Filho et al. (2007), os componentes de um modelo de mudança da paisagem consistem em (1) uma configuração inicial, (2) função de mudança e (3) uma configuração de saída. Os autores descrevem a configuração inicial como, por exemplo, um mapa da paisagem ou de uso e cobertura da terra, derivados de dados de sensoriamento remoto. A função de mudança pode ser contínua ou discreta, envolvendo desde uma equação linear diferencial, no caso de o tempo ser considerado como uma variável contínua, ou exemplos mais complexos, como a utilização de sequências de regras de decisão (Soares-Filho et al., 2007). A saída consiste em mapas simulados definidos em determinado intervalo de tempo.

O primeiro passo da simulação resulta na matriz de transição, ou seja, mudanças do uso do solo ocorridas entre 2015 e 2017. Para a simulação foram utilizadas as transições de passos múltiplos que são mais relevantes para cada área.

Na Tabela 1 estão as taxas de modificação de uso do solo para cada zona estudada.

Tabela 1. Taxa de conversão do uso do solo entre 2015 e 2017.

Uso 2015	Uso 2017	Taxa de conversão (a.a)
Macrozona 1		
Natural	Agrícola	0.03
Macrozona 2		
Natural	Agrícola	0.08
Natural	Urbano	0.10
Macrozona 3		
Natural	Urbano	0.04
Agrícola	Urbano	0.02
Agrícola*	Natural*	0.15

Fonte: Camelo (2018).

Na MacroZona 3 há uma forte transição do uso agrícola para o uso Natural (0.15). De acordo com Cessa (2018), a “recuperação natural” pode ser influenciada pela falta de manejo quanto à limpeza e aos tratos culturais, iniciando, assim, o processo de restabelecimento do Cerrado típico.

No segundo passo da simulação, o modelo calcula os intervalos para categorizar as variáveis contínuas de tons de cinza para derivar os Pesos e Evidências. Para as transições foram consideradas as variáveis:

- Distâncias Euclidiana de lotes rurais/Urbano;
- Distância Euclidiana de rodovias;
- Declividade do terreno;
- Distância até a célula mais próxima de uso agrícola.

No terceiro passo do modelo foram calculados os coeficientes de Pesos de Evidência. Os coeficientes resultantes são usados para derivar mapas de probabilidade de transição. No quarto passo é calculada a correlação entre as variáveis, como elas não apresentaram correlação entre si, não foi necessário retirar variáveis das análises realizadas.

No quinto passo foi testado o ajuste do modelo de decaimento exponencial. No sétimo passo há ajuste espacial entre mapas de mudanças, usando um teste de comparação de similaridade fuzzy. Nesse caso, o teste emprega uma função de decaimento constante, calculada em vários tamanhos de janela.

Na etapa de simulação foi produzido o mapa simulado de transição de Cobertura da Terra para o ano de 2017. Na Tabela 2 estão os valores de similaridade máxima de cada tamanho de janela para as diversas simulações. Existem diversos trabalhos com valores distintos de aceitação para similaridade entre as simulações, principalmente em paisagens mais homogêneas, como é o caso da Amazônia.

No entanto, conforme Rezende et al. (2014), devido à complexidade das interações que ocorrem na região, a dificuldade em eleger variáveis, a dinâmica socioeconômica e ambiental, esses resultados foram considerados satisfatórios para o estudo. Apesar disso, sugere-se uma nova base com imagens de maior resolução para melhores desempenhos do modelo. Deve ser levado em consideração que algumas transições foram suprimidas e isso degrada a qualidade do índice de similaridade.

Tabela 2. Valores de similaridade do modelo.

(continua)		
Tamanho da Janela	Similaridade Mínima	Similaridade Máxima
Macrozona 1		
1X1	0.08	0.08
3X3	0.23	0.28
5X5	0.44	0.52
7X7	0.60	0.61
9X9	0.68	0.73
11x11	0.73	0.81
13X13	0.77	0.87
Macrozona 2		
1X1	0.16	0.28
3X3	0.34	0.46
5X5	0.42	0.52

Tabela 2. Valores de similaridade do modelo.

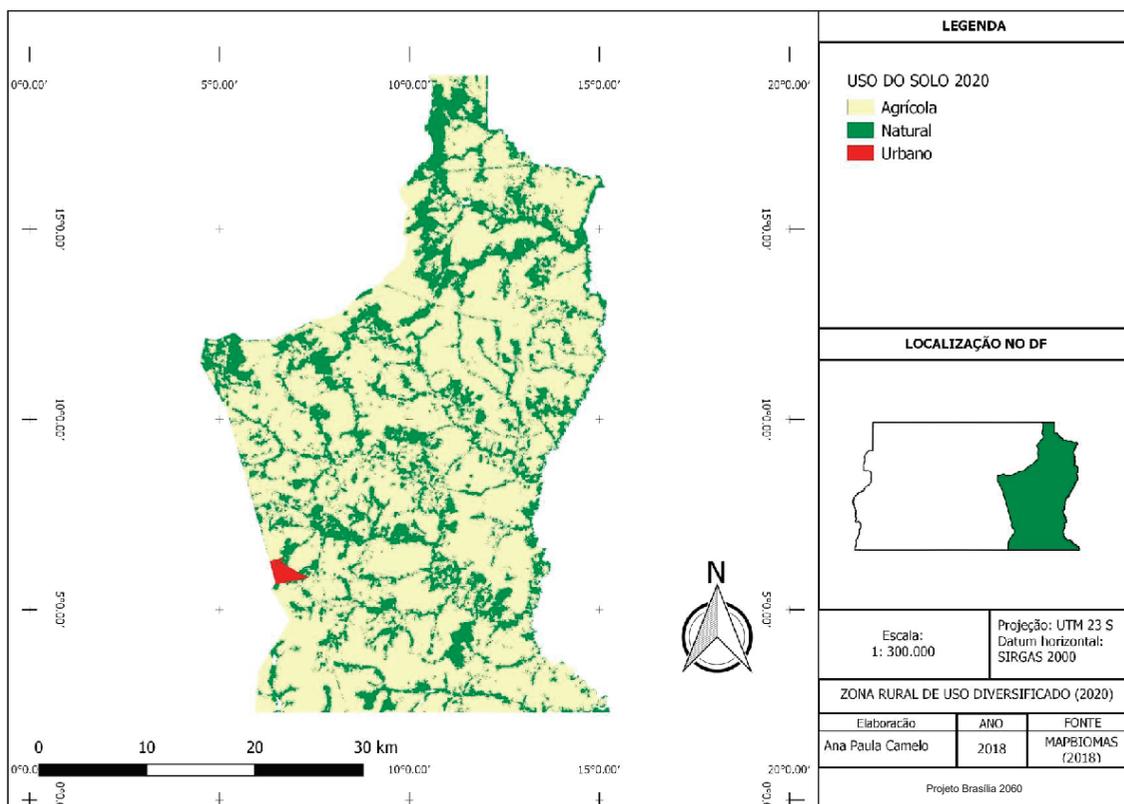
(finalização)		
Tamanho da Janela	Similaridade Mínima	Similaridade Máxima
7X7	0.48	0.54
9X9	0.53	0.55
11X11	0.56	0.57
13X13	0.57	0.61
Macrozona 3		
1X1	0.08	0.17
3X3	0.28	0.31
5X5	0.36	0.51
7X7	0.39	0.59
9X9	0.40	0.62
11x11	0.41	0.68
13X13	0.41	0.74

Fonte: Camelo (2018).

Nos passos oitavo e nono há simulações com as funções patcher e expander. Ao final, no décimo passo é realizada uma simulação para o uso do solo em 2060. O mapa do uso do solo para o DF, que foi recortado nas categorias de zoneamento do PDOT, tem por fonte o *Map Biomas*, conforme já indicado. Para as simulações adotou-se um limite de 0.05 hectares para formação de manchas expansões. Os mapas elaborados formam um conjunto, por zonas do PDOT, para os anos 2020, 2030, 2040, 2050 e 2060, que foram sustentados em análises prévias de uso do solo referidos para os anos de 2015 e 2017. Para efeito deste relato condensado, serão apresentados os mapas correspondentes às simulações dos anos de 2020 e 2060, conforme Mapas 1, 2, 3, 4, 5 e 6. Ressalte-se que não houve tempo hábil, nos limites deste projeto de pesquisa, para uma análise integrada do DF e de elaboração comparativa de resultados com as análises de mapeamento elaboradas a partir dos índices de vegetação.

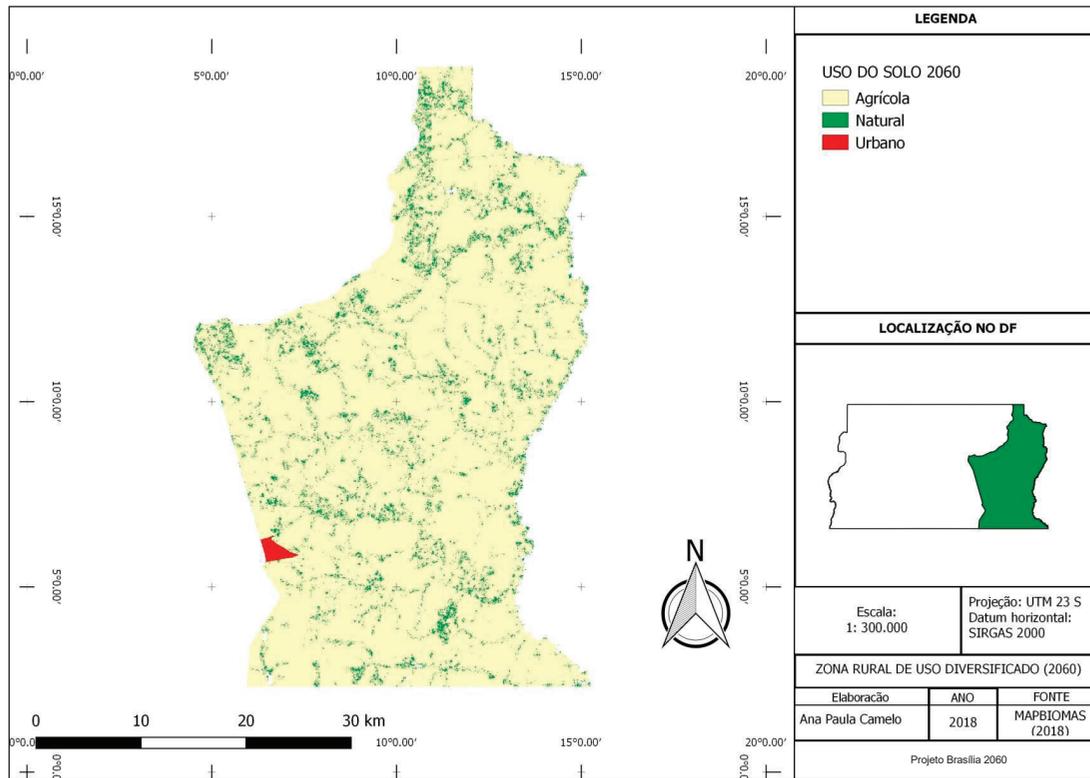
6.2.3 Cartografia de tendências – uso do solo – 2020 – 2060

Mapa 1. Uso do Solo – Zona Rural de Uso Diversificado 2020.



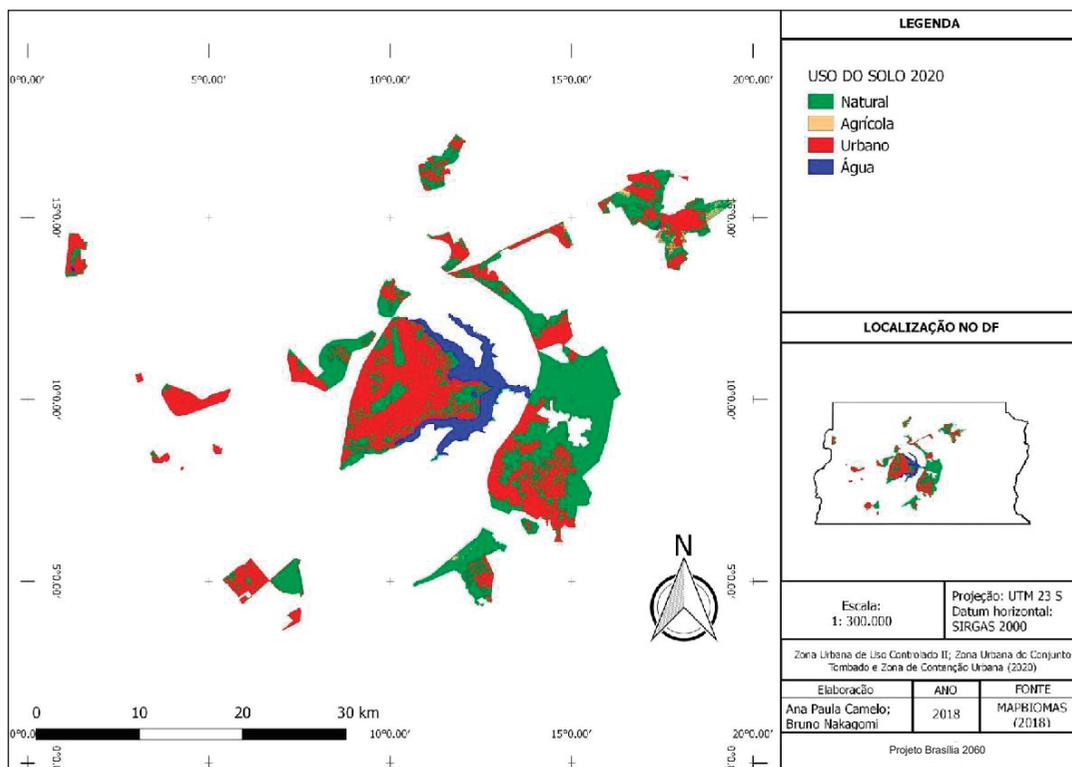
Fonte: Camelo (2018).

Mapa 2. Uso do Solo – Zona Rural de Uso Diversificado 2060.



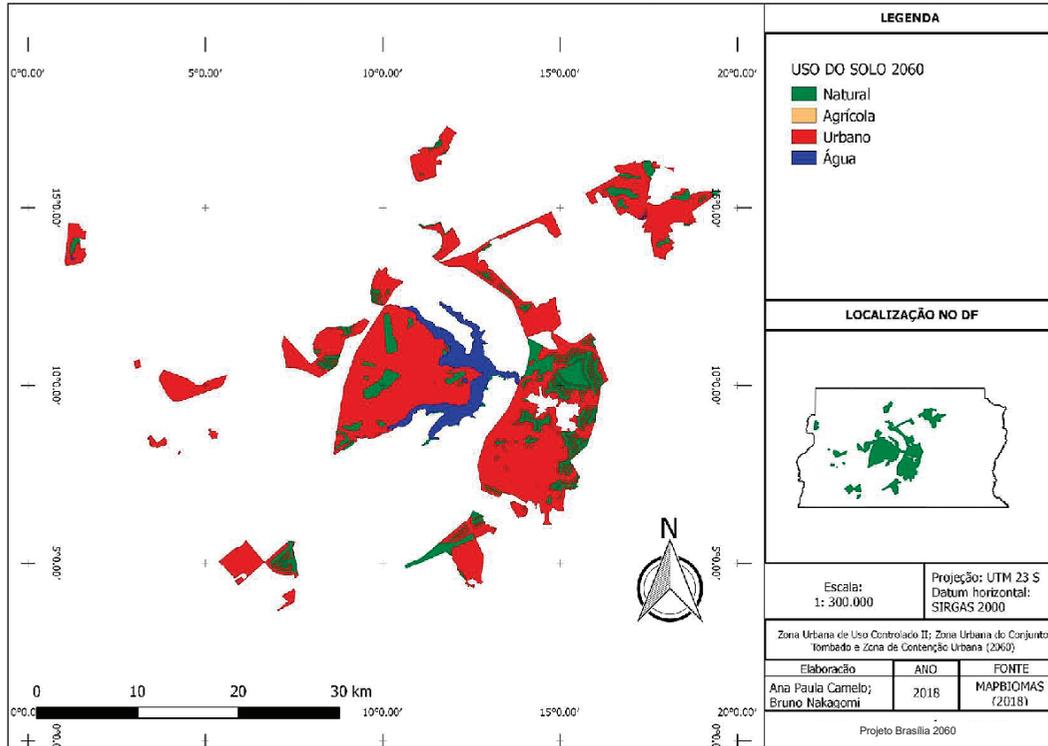
Fonte: Camelo (2018).

Mapa 3. Uso do Solo – Zona Urbana de Uso Controlado II, Zona Urbana do Conjunto Tombado e Zona de Contenção Urbana – 2020.



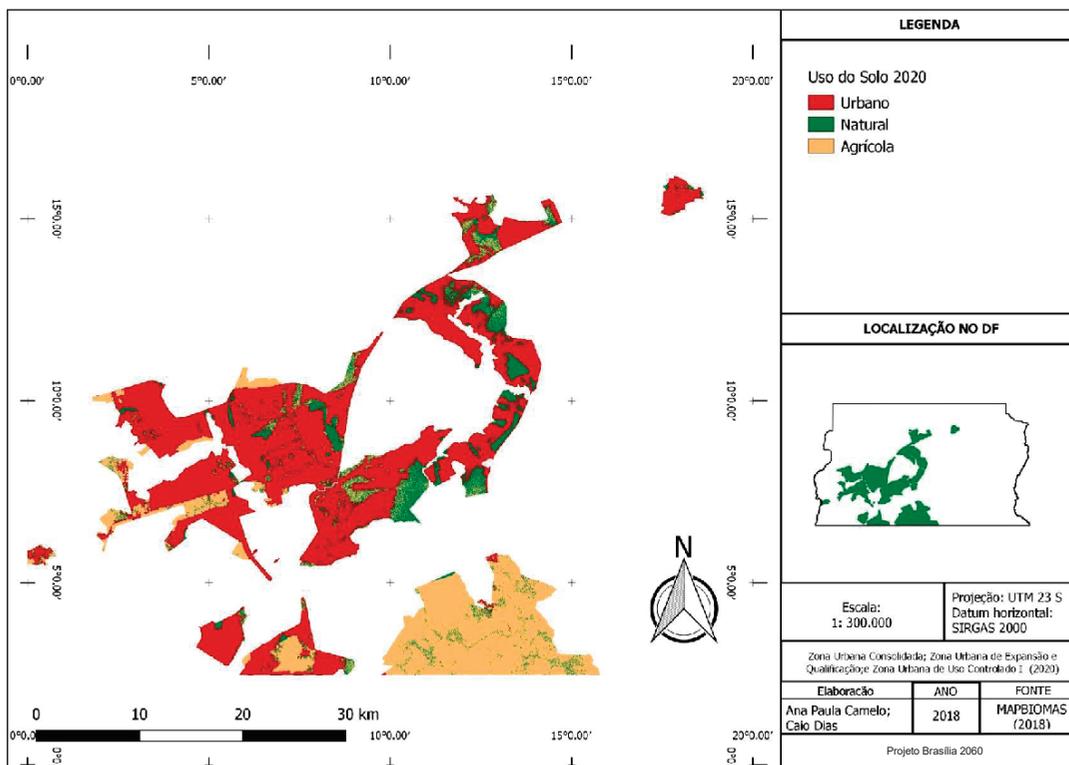
Fonte: Camelo (2018).

Mapa 4. Uso do Solo – Zona Urbana de Uso Controlado II, Zona Urbana do Conjunto Tombado e Zona de Contenção Urbana – 2060.



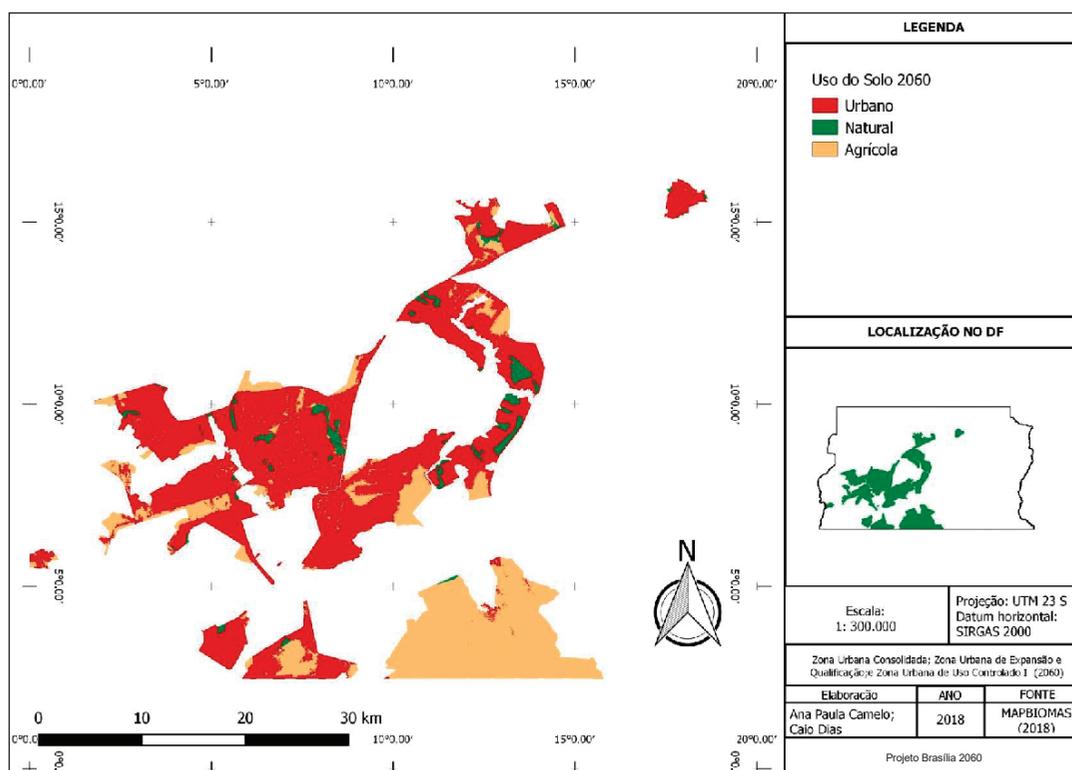
Fonte: Camelo (2018).

Mapa 5. Uso do Solo – Zona Urbana Consolidada, Zona Urbana de Expansão e Qualificação e Zona Urbana de Uso Controlado I – 2020.



Fonte: Camelo (2018).

Mapa 6. Uso do Solo – Zona Urbana Consolidada, Zona Urbana de Expansão e Qualificação e Zona Urbana de Uso Controlado I – 2060.



Fonte: Camelo (2018).

6.2.4 Considerações finais do prognóstico

O que o mapeamento de tendências para o DF em 2060 nos indica com clareza, considerando estática a situação das principais unidades de conservação de caráter integral, é que todas as demais zonas terão reduzidas drasticamente as suas manchas atuais de cobertura vegetal natural. Os dados aqui apresentados necessitam ainda de uma tradução quantitativa e de sucessiva análise com cruzamento de outras variáveis.

A partir desses resultados preliminares, pretende-se dar continuidade à investigação, com os seguintes objetivos:

- Solicitar imagens de maior resolução para melhorar a modelagem territorial;
- Analisar o crescimento populacional e o crescimento urbano;
- Analisar as áreas de maior conversão conforme a simulação e propor políticas públicas;
- Analisar as consequências da mudança do uso do solo (Riscos).

6.2.5 Considerações finais

Os recortes territoriais de análise criados para esta pesquisa e a exploração das fontes disponíveis públicas para o DF e municípios da AMB permitiram circunscrever dois processos: o da urbanização e o das outras dinâmicas de transformação da paisagem nas zonas selecionadas. A caracterização das zonas de contato intraurbano em relação às áreas protegidas, segundo sua localização no DF, a norte, leste e oeste, indica que o movimento da urbanização se dá em todas as direções referidas, mas com pesos proporcionalmente diferenciados, após os anos 90 do século passado, e com maior expressão no entorno do PNB. Por outro lado, a dinâmica da paisagem não urbana é também significativa, com maior pressão sobre a área da ESECAE. Os dados para o Mosaico do EEJBB demonstram que houve redução drástica de área reflorestada em favor do domínio agrícola e, apesar de menor ritmo de expansão, também está presente a tendência de urbanização.

Em todas as áreas de estudo houve tendência a suprimir as áreas reflorestadas, que foram criadas no passado inicial da ocupação do DF como parte de políticas públicas. Note-se que a criação das UCs dos anos 60, PNB e ESECAE foram instaurações paralelas. Esse fato demonstra que, na atualidade, a manutenção de áreas de reflorestamento (espécies não nativas) com finalidade pública não é mais objeto de interesse prioritário de políticas territoriais.

Um dado relevante e de fácil comparação futura decorre da análise de persistência. Os processos de mudança da paisagem assumem um valor quantitativo e de mapeamento em linha temporal, que traduz a necessidade de verificação mais atenta aos ritmos da ocupação. Sobre as análises de fragmentação da paisagem, fica a indicação da metodologia e da relevância de políticas territoriais com respectivas ações para as zonas de amortecimento de UCs e o enquadramento dessas unidades como áreas núcleos da Reserva da Biosfera do Cerrado, tendo-se em conta as repercussões negativas dos riscos inerentes aos incêndios florestais e erosão.

Sobre as três áreas de estudo (Formosa e CIF; Águas Lindas e PED; Valparaíso de Goiás) dos municípios de Goiás, destacam-se: a pressão sobre recursos hídricos em Formosa, apesar da área da CIF; expansão urbana em Águas Lindas com efeitos diretos sobre o PED; e a expansão urbana intensiva em Valparaíso de Goiás. Os resultados de dados quantitativos e do processo de ocupação que foi mapeado induz à urgente necessidade de políticas territoriais mais integradas entre DF e demais municípios da AMB, além de continuidade de monitoramento.

Sobre a situação hídrica destaca-se a relevância na atualidade do papel das Unidades de Conservação do DF, que tiveram como princípio fundamental de sua criação a conservação de mananciais para o abastecimento público urbano, além da preservação do Cerrado. A análise de transformações da paisagem e do uso do solo que foi realizada demonstra o tipo e a dinâmica das pressões sobre áreas que são cruciais para a qualidade de vida urbana do DF. Faz-se necessário o desdobramento para as demais unidades de conservação da análise que foi elaborada para ESECAE e Formosa. Além disso, sugere-se o aprofundamento das análises das relações entre conservação do Cerrado, usos da terra e balanços hídricos das bacias hidrográficas do DF sujeitas às dinâmicas das transformações da paisagem aqui relatadas.

Note-se, para consideração final, que os resultados deste projeto de pesquisa são positivos diante do que foi proposto, que visava identificar e analisar a situação da expansão urbana e uso da terra no DF e em municípios fronteiriços na AMB. As metodologias utilizadas e os dados e informações processadas que tratam de dinâmicas de longo prazo, 30 anos, e de projeções para 2060, são passíveis de utilização para atualização do quadro relatado, tendo em vista o monitoramento e a construção

de políticas urbanas e territoriais mais equilibradas e ajustadas à preocupante tendência à fragmentação (ou desaparecimento) das paisagens do Cerrado no DF e no restante do território da AMB.

Referências

1. Marcos Metodológicos

BATISTA, A. C. Mapas de risco: uma alternativa para o planejamento de controle de incêndios florestais. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 30, n. 1, 2, 45-54, jun/dez. 2000.

BERNARDES, T. **Caracterização do ambiente agrícola do Complexo Serra Negra por meio de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2006, 119p. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/3483>. Acesso em: 05 out 2011.

BRITES, R.S.; SOARES, V.P.; RIBEIRO, C.A.A.S. Efeitos da estratégia de amostragem na exatidão reportada pelo índice de kappa na classificação de imagens orbitais. In: **Anais Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 8, Salvador: INPE, 1996.

CALDERANO Filho, B., Júnior, W. C., Calderano, S. B., & Guerra, A. J. T. SUSCETIBILIDADE DOS SOLOS À EROÇÃO NA ÁREA DE ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DE TOMBOS (MG). **REVISTA GEONORTE**, v. 5, n. 23, p. 670-675, 2014.

CAMELO, Ana Paula. **Relatório de pesquisa**. Projeto Brasília 2060. Brasília: IBICT, set 2017.

CODEPLAN. **PESQUISA DISTRITAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS - PLANALTINA - PDAD 2015**. Disponível em: <http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/PDAD-Planaltina-1.pdf>. Acesso em: 13 fev 2020.

DE LA RIVA, J., PÉREZ-CABELLO, F., LANA-RENAULT, N., KOUTSIAS, N. Mapping forest fire occurrence at a regional scale. **Remote Sensing of Environment**, v. 92, p. 363-369, 2004.

DIAS, J.E.; GOMES, O.V.O.; GOES, M.H.B. Impacto ambiental de áreas susceptíveis a erosão do solo sobre áreas potenciais para pecuária no Município Volta Redonda-RJ. *Ágora*, v.13, p.31-42, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA E PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Distrito Federal**. Rio de Janeiro, Embrapa-SNLCS, 1978. 455p. (Boletim Técnico, 53).

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

FRANCISCO, C. E. S. et al. Espacialização de análise multicriterial em SIG: prioridades para recuperação de áreas de Preservação Permanente. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 2643-2650.

HERNANI, L.C. et al. A Erosão e seu Impacto. In: MANZATTO, C.V. JUNIOR, E.F; PERES, J.R.R. (Orgs.). **Uso Agrícola dos Solos Brasileiros**. ed 1, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002, p. 47-60.

JESUS, E.; Ferreira, R. A.; Aragão, A. G. ; Santos, T. I. S. ; Rocha, S. L. Estrutura dos fragmentos florestais da bacia hidrográfica do rio Poxim-SE, como subsídio à restauração ecológica. **Revista Árvore**, vol.39 no.3 Viçosa May/June 2015. Disponível por meio de <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622015000300467&lng=en&nrm=iso>. Acessado em: 7 abr 2016. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622015000300007>>

JUNIOR, A. T. O agrohidronegócio no centro das disputas territoriais e de classe no Brasil do século XXI. **Campo-território: revista de geografia agrária**, v. 5, n. 10, 2010.

KUPFER, J.A. Landscape ecology and biogeography: rethinking landscape metrics in a post-FRAGS-TATS landscape. **Progress in Physical Geography**, v. 36, n. 3, p. 400-420, 2012.

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

LEITÃO, A.B.; AHERN, J. Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. **Landscape and urban planning**, v. 59, n. 2, p. 65-93, 2002.

LISBOA, Leila Sheila Silva. **Padrões de uso e cobertura do solo na Floresta Nacional do Tapajós e seu entorno**. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2015. DOI:10.11606/T.11.2015.tde-22092015-102641. Acesso em: 04 jan 2024.

LOMBARDI NETO, F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; GALETI, P. A.; BERTOLINI, D.; LEPSCH, I. F.; OLIVEIRA, J.B. Nova abordagem para cálculo de espaçamento entre terraços. **Simpósio sobre terraceamento agrícola**. Campinas, 1989.Fundação Cargill. p. 99-124.

MCGARIGAL, K.; MARKS, B. J. **FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying categorical maps**. Forest Science Department, Oregon State University, Corvallis, 1995.

MELLO, G.; Bueno, C. R. P.; Pereira, G. T. Variabilidade espacial de perdas de solo, do potencial natural e risco de erosão em áreas intensamente cultivadas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 02, p. 315-322, 2006.

MOURA, A. C. M. Reflexões metodológicas como subsídio para estudos ambientais baseados em Análise de Multicritérios. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, v. 8, p. 2899-2906, 2007.

OLIVEIRA, D. S. **Zoneamento de risco de incêndios florestais no norte de Santa Catarina**. Curitiba. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

PEDROSA, Bianca Maria; CÂMARA, Gilberto. **Modelagem dinâmica e geoprocessamento**. EMBRAPA: Brasília, DF, Brasil, 2004.

PRADO, F. A. **Sistema hierárquico de classificação para mapeamento da cobertura da terra nas escalas regional e urbana**. [Dissertação de mestrado da Universidade Estadual Paulista, Campus de Presidente Prudente]. São Paulo, p. 164, 2009.

PRUDENTE, T. D. **Geotecnologias aplicadas ao mapeamento de risco de incêndio florestal no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e área de entorno**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

RAHMAN, M.R.; SHI, Z.H.; CHONGFA, C. Soil erosion hazard evaluation – an integrated use of remote sensing, GIS and statistical approaches with biophysical parameters towards management strategies. **Ecological Modelling**, v.220, p.1724-1734, 2009.

- REIS, M.H. dos; GRIEBELER, N.P.; SOUZA, P.T.M. de; RABELO, M.W. de O. Mapeamento de áreas de risco à ocorrência da erosão hídrica no Sudoeste Goiano com base na distribuição espacial de chuvas intensas. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 1., 2006, Campo Grande. **Anais**. Campo Grande: Embrapa Informática Agropecuária: INPE, 2006. p.219-228.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; ALMEIDA, S. P. (eds.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, Cap. 3, 1998, p. 87-166.
- RIBEIRO, L.; KOPROSKI, L. P.; STOLLE, L.; LINGNAU, C.; Soares, R. V., BATISTA, A. C. Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a fazenda experimental do Canguiri, Pinhais (PR). **Revista Floresta**, v. 38, n. 3, p. 561-572. Curitiba, PR, 2008.
- ROMERO-RUIZ, M. H.; FLANTUA, S. G. A.; TANSEY, K.; BERRIO, J. C. Landscape transformation in savannas of northern South America: Land use/cover changes since 1987 in the Llanos Orientales of Colombia. **Applied Geography**, v.32, p.766-776, 2012.
- SALOMÃO, F. X. T. Controle e prevenção de processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. p. 229-267.
- SANO, E. E., Rosa, R., Brito, J. L. S., & Ferreira, L. G.. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 43(1), p. 153-156, 2008.
- SANTOS, F.P.; BAYER, M.; CARVALHO, T.M. Compartimentação Pedológica da Bacia do Rio dos Bois, Municípios de Cezarina, Varjão, Guapó e Palmeiras de Goiás (GO), e Sua Relação Com a Suscetibilidade e Risco à Erosão Laminar. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 28, n.2, p.103-124, 2008. Disponível em: < <http://revistas.ufg.emnuvens.com.br/bgg/article/view/5727>>. Acesso em: 13 jan 2016.
- SARTORI, A; LOMBARDI NETO, F; GENOVEZ, A. M. Classificação hidrológica de solos brasileiros para a estimativa da chuva excedente com o método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos Parte 1: Classificação. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 10, n. 4, p. 05-18, 2005.
- SEGETH. **Evolução Urbana 1958 a 2015**. Distrito Federal, 2017. Disponível em: <https://www.geoportal.segeth.df.gov.br/mapa/#> . Acesso em: 13 jun 2017.
- SILVERMAN, B. W. **Density estimation for statistics and data analysis**. London, England: Chapman and Hall. 1986. 175 p.
- SOARES-FILHO, Britaldo Silveira; Cerqueira, Gustavo C.; ARAUJO, William L.; VOLL, Eliane. Modelagem de dinâmica de paisagem: concepção e potencial de aplicação de modelos de simulação baseados em autômato celular. **Megadiversidade**. Vol. 3, n. 1-2, dez. 2007. Disponível em: <http://csr.ufmg.br> Acesso em: 23/12/23.
- SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Incêndios Florestais: Controle, Efeitos e Uso do Fogo. Curitiba, PR: UFPR, 2007. 264 p.
- TANGERINO, D. F.; LOURENÇO, R. T. Comparação da exatidão de métodos de classificação supervisionada e não supervisionada a partir do índice kappa na microbacia do Ribeirão Duas Águas em Botucatu/SP. XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR. 2013, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013, p. 4093.
- Trindade, S. P., Rodrigues, R. Á. USO DO SOLO NA MICROBACIA DO RIBEIRÃO SAMAMBAIA E SUA RELAÇÃO COM A SUSCETIBILIDADE À EROSÃO LAMINAR. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 10, n. 1, p. 163-181, 2016.

Valladares, G. S., da Silva Gomes, A., Torresan, F. E., Rodrigues, C. A. G., & Grego, C. R. Modelo multicritério aditivo na geração de mapas de suscetibilidade à erosão em área rural. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 47, n. 9, p. 1376-1383, 2012.

VALLADARES, G.S.; FARIA, A.L.L. SIG na análise do risco de salinização na Bacia do Rio Coruripe, AL. **Engevista**, v.6, p.86-98, 2004.

YESILNACAR, M.I.; SÜZEN, M.L.; KAYA, B.S.; DOYURAN, V. Municipal solid waste landfill site selection for the city of Şanlıurfa-Turkey: an example using MCDA integrated with GIS. M. **International Journal of Digital Earth**, v.5, p.147-164, 2012.

2. Situação intraurbana do DF

2.1 - Unidades de Conservação do DF e sistema viário

BRASIL, **Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e informa do resguardo da faixa *non aedificandi* ao longo das rodovias estaduais.** Disponível em: < http://sider.der.df.gov.br/modelostermos/Leis/Lei_federal_6766.pdf>. Acesso em: 16 set 2017.

BRASIL, Ministério dos Transportes, **Normas para o projeto das estradas de rodagem.** Disponível em: < <http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/faixa-de-dominio/normas-projeto-estr-rod-reeditado-1973.pdf>>. Acesso em: 16 set 2017.

Distrito Federal, SEGETH - Secretaria de Estado de Gestão do Território e Habitação, **Geoportal – Infraestrutura de Dados Espaciais – IDE/DF.** Disponível em: <<https://www.geoportal.segeth.df.gov.br/mapa/>>. Acesso em: 12 set 2017.

DISTRITO FEDERAL, CODEPLAN. NOTA TÉCNICA Nº 1/2014 - **Delimitação do Espaço Metropolitano de Brasília (Área Metropolitana de Brasília).** Codeplan – dezembro de 2014. Disponível em www://codeplan.df.gov.br – Acesso em: 29 ago 2017.

DISTRITO FEDERAL, **Decreto n. 27.365 de 1 de novembro de 2006. Regulamenta a Faixa de Domínio das Rodovias do Sistema Rodoviário do Distrito Federal.** Disponível em: < http://sider.der.df.gov.br/modelostermos/Leis/Dec_DF_27365.pdf>. Acesso em: 15 set 2017.

IBGE, **Resolução do Presidente N 01/2005 - Altera a caracterização do Sistema Geodésico Brasileiro.** Disponível em: < ftp://geofp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_25fev2005.pdf>. Acesso em: 15 set 2017.

MMA – Ministério do Meio Ambiente, **i3Geo - Acesse dados geográficos do Brasil e regiões específicas. Gere mapas de forma rápida e simples.** Disponível em: < <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/mma/>>. Acesso em: 15 set 2017.

NAKAGOMI, Bruno. **Relatório de pesquisa.** Projeto Brasília 2060. Brasília: IBICT, out 2017.

2.2 - Estação Ecológica de Águas Emendadas – ESECAE

CAMELO, Ana Paula. **Relatório de pesquisa.** Projeto Brasília 2060. Brasília: IBICT, set 2017.

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

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

LOMBARDI NETO, F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; GALETI, P. A.; BERTOLINI, D.; LEPSCH, I. F.; OLIVEIRA, J.B. Nova abordagem para cálculo de espaçamento entre terraços. **Simpósio sobre terraceamento agrícola**. Campinas, 1989. Fundação Cargill. p. 99-124.

MCGARIGAL, K.; MARKS, B. J. FRAGSTATS: **Spatial pattern analysis program for quantifying categorical maps**. Forest Science Department, Oregon State University, Corvallis, 1995.

PEREIRA, J. L. G., BATISTA, G. T., THALÊS, M. C., ROBERTS, D. A., & VENTURIERI, A. Métricas da paisagem na caracterização da evolução da ocupação da Amazônia. **Geografia**, v. 26, n. 1, p. 59-90, 2001.

REIS, M.H. dos; GRIEBELER, N.P.; SOUZA, P.T.M. de; RABELO, M.W. de O. Mapeamento de áreas de risco à ocorrência da erosão hídrica no Sudoeste Goiano com base na distribuição espacial de chuvas intensas. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 1., 2006, Campo Grande. **Anais**. Campo Grande: Embrapa Informática Agropecuária: INPE, 2006. p.219-228.

SEGETH. **Evolução Urbana 1958 a 2015**. Distrito Federal, 2017. Disponível em: <https://www.geoportal.segeth.df.gov.br/mapa/#>. Acesso em: 13 jun 2017.

2.3 - Parque Nacional de Brasília – PNB

CENTRE FOR NORTHERN FOREST ECOSYSTEM RESEARCH, Spatial Ecology Program, Patch Analyst. Disponível em: < <http://www.cnfer.on.ca/SEP/>>. Acesso em: 13 jul 2017.

DIAS, Caio. **Relatório de pesquisa**. Projeto Brasília 2060. Brasília: IBICT, out 2017.

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

Governo de Goiás, Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG). Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em: 16 set 2017.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Fundação Pró-Natureza – Funatura. **Plano de Manejo PARNA Brasília**. S.l., [1998]. Disponível em: < <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/PARNA%20Brasilia.pdf>>. Acesso em: 8 jun 2017.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Parna de Brasília**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/parna-de-brasilia?highlight=WyJicmFzXHUwMGVkbGhIl0=>>>. Acesso em: 7 jun 2017.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, **Banco de Dados de Queimada**. Disponível em: < <https://prodwww-queimadas.dgi.inpe.br/bdqueimadas#>>. Acesso em: 23 set 2017.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Brasília, Embrapa Cerrados, 1998. p.87-166.

SEGETH - Secretaria de Estado de Gestão do Território e Habitação, Geoportal – Infraestrutura de Dados Espaciais – IDE/DF. Disponível em: <<https://www.geoportal.segeth.df.gov.br/mapa/>>. Acesso em 23 de junho de 2017.

USGS - Serviço Geológico dos Estados Unidos, Earth Explore. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 19 jun 2017.

2.4 - Mosaico da Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília - EEJBB

JARDIM BOTÂNICO DE BRASÍLIA. Resumo Executivo do Plano de manejo. [Em linha]. Brasília: JBB, 2010. Disponível em: <<http://www.jardimbotanico.df.gov.br>>. Acesso em: 15 abr 2018.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, **Programa Queimadas**. Disponível em <<http://www.inpe.br/queimadas/portal>>. Acesso em: 15 abr 2018.

NAKAGOMI, Bruno. **Relatório de pesquisa**. Projeto Brasília 2060. Brasília: IBICT, jun 2018.

NAKAGOMI, Bruno. **Relatório de pesquisa**. Projeto Brasília 2060. Brasília: IBICT, out 2018.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; ALMEIDA, S. P. (eds.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, Cap. 3, 1998, p. 87-166.

SEGETH - Secretaria de Estado de Gestão do Território e Habitação, **PDOT - Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal**, 2012. Disponível em: <<http://www.segeth.df.gov.br/plano-diretor-de-ordenamento-territorial/>>. Acesso em: 10 mai 2018.

SEGETH - Secretaria de Estado de Gestão do Território e Habitação, Geoportal – Infraestrutura de Dados Espaciais – IDE/DF. Disponível em: <<https://www.geoportal.segeth.df.gov.br/mapa/>>. Acesso em: 14 abr 2018.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Programa Ecológico de Longa Duração (CNPq) – PELD- Sítio Brasília. Áreas de Estudo (s.d.). Disponível em: http://www.peld.unb.br/index.php?option=com_content&view=article&id=8&Itemid=10. Acesso em: 07 jun 2019.

3. Situação socioeconômica da envolvimento de UCs do DF

3.1 - ESECAE

CAMELO, Ana Paula. **Relatório de pesquisa**. Projeto Brasília 2060. Brasília: IBICT, out 2017.

3.2 - Parque Nacional de Brasília – PNB

DIAS, Caio. **Relatório de pesquisa**. Projeto Brasília 2060. Brasília: IBICT, dez 2017.

3.3 - Mosaico da Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília - EEJBB

NAKAGOMI, Bruno. **Relatório de pesquisa**. Projeto Brasília 2060. Brasília: IBICT, jun 2018.

4. Situação de contato do DF com Municípios Limítrofes da AMB

4.1 - UEI de Formosa e CIF

BRITES, R.S.; SOARES, V.P.; RIBEIRO, C.A.A.S. Efeitos da estratégia de amostragem na exatidão reportada pelo índice de kappa na classificação de imagens orbitais. In: **Anais Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 8, Salvador: INPE, 1996.

CAMELO, Ana Paula. **Relatório de pesquisa**. Projeto Brasília 2060. Brasília: IBICT, fev 2018.

CAMELO, Ana Paula. **Relatório de pesquisa**. Projeto Brasília 2060. Brasília: IBICT, jun 2018.

CODEPLAN. **PESQUISA DISTRITAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS - PLANALTINA - PDAD 2015**. Disponível em: <http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/PDAD-Planaltina-1.pdf>. Acesso em: 13 fev 2020.

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

IBGE. **Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil**. 2. ed. - Rio de Janeiro. 2016.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima. **16 Years of Scientific Assessment in Support of the Climate Convention**. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/16th-anniversary-brochure.pdf>. Acesso em: 15 nov 2017.

KUBRUSLY, L. S. Um procedimento para calcular índices a partir de uma base de dados multivariados. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, 2001.

KUPFER, J.A. Landscapeecologyandbiogeography: rethinkinglandscapemetrics in a post-FRAGSTATS landscape. **Progress in Physical Geography**, v. 36, n. 3, p. 400-420, 2012.

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

MCGARIGAL, K.; MARKS, B. J. FRAGSTATS: **Spatial pattern analysis program for quantifying categorical maps**. Forest Science Department, Oregon StateUniversity, Corvallis, 1995.

MOURA, A. C. M. Reflexões metodológicas como subsídio para estudos ambientais baseados em Análise de Multicritérios. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, v. 8, p. 2899-2906, 2007.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; ALMEIDA, S. P. (eds.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, Cap. 3, 1998, p. 87-166.

RIBEIRO, L.; KOPROSKI, L. P.; STOLLE, L.; LINGNAU, C.; Soares, R. V., BATISTA, A. C. Zonamento de riscos de incêndios florestais para a fazenda experimental do Canguiri, Pinhais (PR). **Revista Floresta**, v. 38, n. 3, p. 561-572. Curitiba, PR, 2008.

SALOMÃO, F.X.T. Controle e prevenção dos Processos Erosivos. In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. (Orgs) 1999. **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 340p.

SANO, E. E., ROSA, R., BRITO, J. L. S., & FERREIRA, L. G.. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, 43(1), p. 153-156, 2008.

SANTOS, F.P.; BAYER, M.; CARVALHO, T.M. Compartimentação Pedológica da Bacia do Rio dos Bois, Municípios de Cezarina, Varjão, Guapó e Palmeiras de Goiás (GO), e Sua Relação Com a Suscetibilidade e Risco à Erosão Laminar. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 28, n.2, p.103-124, 2008. Disponível em: <<http://revistas.ufg.emnuvens.com.br/bgg/article/view/5727>>. Acesso em: 13 jan 2016.

SEGETH. Evolução Urbana 1958 a 2015. Distrito Federal, 2017. Disponível em: <https://www.geoportal.segeth.df.gov.br/mapa/#> . Acesso em: 13 jun 2017.

Soares-Filho, B. S., Rodrigues, H. O., and Costa, W. L. Trad. Lima, S. **Modelagem de dinâmica Ambiental com DINAMICA EGO**. Centro de Sensoriamento Remoto. 2009. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

SOARES-FILHO, B.S., ARAÚJO, A., CERQUEIRA, G.C.. DINAMICA – Um software para simulação de dinâmica de paisagens. In: Workshop em Tratamento de Imagens, NPDI/DCC/UFGM, 2, **Anais...**2001.

SOUZA, S. M. C. Expansão Metropolitana, Agricultura Moderna e Desigualdades Socioespaciais na Rede-DF. **Baru**, v. 3, n. 1, p. 71-94, 2017

TANGERINO, D. F.; LOURENÇO, R. T. Comparação da exatidão de métodos de classificação supervisionada e não supervisionada a partir do índice kappa na microbacia do Ribeirão Duas Águas em Botucatu/SP. XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR. 2013, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013, p. 4093.

4.2 - Águas Lindas de Goiás – Parque Estadual do Descoberto (PED)

DIAS, Caio. **Relatório de pesquisa**. Projeto Brasília 2060. Brasília: IBICT, fev 2018.

Governo de Goiás, **Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG)**. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em 16 de dezembro de 2017.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo APA Bacia do Rio Descoberto**. Brasília: 2014. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/apa_bacia_do_rio_descoberto_pm_encartes_12_e_3.pdf>. Acesso em: 08 dez 2017.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, **Banco de Dados de Queimada**. Disponível em: <<https://prodwww-queimadas.dgi.inpe.br/bdqueimadas#>>. Acesso em 23 jan 2018.

SIEG – Sistema Estadual de Geoinformação,, SIG – **Shapefiles**, Disponível em : <<http://www2.sieg.go.gov.br/pagina/ver/11585/downloads>>. Acesso em: 23 jan 2018.

USGS - Serviço Geológico dos Estados Unidos, **Earth Explore**. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 19 jun 2017.

4.3 - Valparaíso de Goiás

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

IBGE. **Valparaíso de Goiás**. (2018) Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/valparaiso-de-goias/panorama>. Acesso em: jan 2019.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, **Programa Queimadas**. Disponível em: < <http://www.inpe.br/queimadas/portal>>. Acesso em: 15 abr 2018.

NAKAGOMI, Bruno. **Relatório de pesquisa**. Projeto Brasília 2060. Brasília: IBICT, junho, 2018.

PRUDENTE, T. D. **Geotecnologias aplicadas ao mapeamento de risco de incêndio florestal no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e área de entorno**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; ALMEIDA, S. P. (eds.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, Cap. 3, 1998, p. 87-166.

SIEG – Sistema Estadual de Geoinformações. Disponível em: < <http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em: 12 mar 2018.

VALPARAISO DE GOIÁS (GO). Prefeitura. **Histórico**. Disponível em: <http://www.valparaisodegoias.go.gov.br/pagina/274-historico>. Acesso em: jan 2019.

5. Questão Hídrica e usos da terra – ESECAE/DF e Formosa/GO

CAMELO, Ana Paula. **Relatório de pesquisa**. Projeto Brasília 2060. Brasília: Ibict, jun 2018.

DIAS, J. E., GOMES, O. V. O., REZENDE, A. S., SALLES, R. R. E GÓES, M. H. B. Áreas críticas de erosão do solo no município de Volta Redonda - RJ, **Caminhos de Geografia** – Volta Redonda: Revista on line, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA E PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Distrito Federal. Rio de Janeiro**, Embrapa-SNLCS, 1978. 455p. (Boletim Técnico, 53)

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

JUNIOR, A. T. O agrohídronegócio no centro das disputas territoriais e de classe no Brasil do século XXI. **Campo-território: revista de geografia agrária**, v. 5, n. 10, 2010.

LOMBARDI NETO, F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; GALETI, P. A.; BERTOLINI, D.; LEPSCH, I. F.; OLIVEIRA, J.B. Nova abordagem para cálculo de espaçamento entre terraços. **Simpósio sobre terraceamento agrícola**. Campinas, 1989. Fundação Cargill. p. 99-124.

MULLER, C. R. **Avaliação de susceptibilidade à inundações utilizando geotecnologias para a bacia hidrográfica do rio cachoeira, Joinville/SC** (Dissertação Mestrado Profissional em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental). Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis (2012).

NETO, G. B. S., BAYMA, A. P., NETO, S. B., ROIG, H. L., & MENEZES, P. H. B. J. Análise de susceptibilidade a alagamento na bacia hidrográfica do Riacho Fundo–Distrito Federal por meio de Sistemas de Informação Geográfica–SIG. **Territorium**, n. 24, p. 77-87, 2017.

NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE (NRCS). Hydrology. In: National Engineering Handbook.1972.

RAGAN, R M.; Jackson, T J. Runoff Synthesis Using Landsat and SCS Model, **Journal of Hydrology**, Divn., ASCE, Vol. 106 (HYS5): 667-678. 1980.

SARTORI, A; LOMBARDI NETO, F; GENOVEZ, A. M. Classificação hidrológica de solos brasileiros para a estimativa da chuva excedente com o método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos Parte 1: Classificação. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 10, n. 4, p. 05-18, 2005.

SEGETH. **Evolução Urbana 1958 a 2015**. Distrito Federal, 2017. Disponível em: <https://www.geoportal.segeth.df.gov.br/mapa/#> . Acesso em: 13 jun 2017.

SIEG – Sistema Estadual de Geoinformações. Disponível em: < <http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em: jun 2018.

USDA - Soil Conservation Service (SCS). Urban Hydrology for Small Watersheds. **TR-55**. 1986. Disponível em: <https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044171.pdf> Acesso em: jun 2018.

6. Situação DF: prognóstico de usos futuros até 2060

ALLEN R., TASUMI M., TREZZA R. SEBAL Surface Energy Balance Algorithm for Land. **Advanced Training and Users Manual**. Idaho Implementation, version 1.0. 2002.

BONHAM-CARTER, G. F. Geographic information systems for geoscientists-modeling with GIS. **Computer methods in the geoscientists**, v. 13, p. 398, 1994.

CESSA, R. M. A. Ocupação por posseiros e alteração da vegetação em marãiwatsédé, terra indígena xavante. **Revista geografa**, 13(1), 119-134. 2018.

HUETE A.R.. A soil adjusted vegetation index (SAVI). **Remote Sensing Environment**. vol. 25, n. 3, p. 295-309, 1988.

MAPBIOMAS. Disponível em: <http://mapbiomas.org>. Acesso em: 15 set 2018.

REZENDE, F S; RODRIGUEZ, D. A.; CARRIELLO F. A expansão da cultura de eucalipto na região do vale do paraíba e sua relação com as características hidrológicas da bacia. 2014 .

SEGETH. **Evolução Urbana 1958 a 2015**. Distrito Federal, 2017. Disponível em: <https://www.geoportal.segeth.df.gov.br/mapa/#> . Acesso em: 13 jun 2017.

SOARES-FILHO, Britaldo Silveira; Cerqueira, Gustavo C.; ARAUJO, William L.; VOLL, Eliane. Modelagem de dinâmica de paisagem: concepção e potencial de aplicação de modelos de simulação baseados em autômato celular. **Megadiversidade**. Vol. 3, n. 1-2, dez. 2007. Disponível em: <http://csr.ufmg.br> Acesso em: 23 dez 2023.

SOARES-FILHO, B. S., Rodrigues, H. O., and Costa, W. L. Trad. Lima, S. **Modelagem de dinâmica Ambiental com DINAMICA EGO**. Centro de Sensoriamento Remoto. 2009. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

SOARES-FILHO, B.S., ARAÚJO, A., CERQUEIRA, G.C.. DINAMICA – Um software para simulação de dinâmica de paisagens. In: Workshop em Tratamento de Imagens, NPDI/DCC/UFMG, 2, **Anais...2001**.

SOARES-FILHO, B.S.; CERQUEIRA, G.C.; ARAÚJO, W. L.; VOLL, E. Modelagem de dinâmica de paisagem: concepção e potencial de aplicação de modelos de simulação baseados em autômato celular.

In: **Ferramentas para modelagem da distribuição de espécies em ambientes tropicais**. Albernaz A. L., Silva J. M. C. da, Valeriano, D. (editores) Editora Museu Paraense Emílio Goeldi. 2004.

SOARES-FILHO, B.S., PENNACHIN, C.L., CERQUEIRA, G. DINAMICA – a stochastic cellular automata model designed to simulate the landscape dynamics in an Amazonian colonization frontier. **Ecological Modelling**, n.154, p. 217-235, 2002.