

## Dinâmica espacial e temporal da ocupação e uso do solo da zona de amortecimento de unidade de conservação: caso da Floresta Nacional de Brasília

Mayára Mikessy de Lima Araujo<sup>1</sup>  
Cláudio Tavares Viana Teza<sup>1</sup>  
Renato Antônio Gonçalves<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Católica de Brasília - UCB  
QS 07 - Lote 01 - EPCT - CEP: 71966-700- Brasília - DF, Brasil  
mayaraml.araujo@gmail.com  
clausio@gmail.com  
renato.a.g.7@gmail.com

**Abstract.** In the face of concerns about environmental issues due to human activities, Protected Areas are known as an instrument designed to preserve natural resources and biodiversity. The Brasília National Forest composes the "green belt" of the Distrito Federal. However, due to proximity to urban areas, the disordered and uncontrolled urban development in the surrounding forest has been causing damage to the natural wilderness. The purpose of the buffer zone is to minimize negative impacts of human activities; it is essential to guarantee sustainable land use in the surrounding areas. The objective of this research is verify the spatial and temporal dynamics of land cover in the buffer zone of Brasília National Forest. The landscape composition was compared between the years 1999-2015, in an extension of 3 km around Brasilia National Forest. The spatial and temporal analysis was performed by a supervised classification tool from ArcGIS software. Results show that the classes Cerrado, Riparian Forest and Reforestation do not present great variation, those are protected by environmental legislation. The urbanization registered considerable increase, in 1999 accounted for 12.3% of the study area, and then represented 23.5% (2015). Agriculture decreased from 31.3% (1999) to 21.0% (2015) due to replacement by urban areas. The urban consolidation occurred mainly in the Counties Taguatinga, Vicente Pires and Ceilândia; also areas that were previously intended for agricultural use have given place to irregular occupation. As a result, Protected Areas suffers from fragmentation of natural vegetation and impacts caused by urban growth, increasing the edge effect.

**Palavras-chave:** supervised classification, landscape dynamics, edge effect, classificação supervisionada, dinâmica da paisagem, efeito de borda.

### 1. Introdução

A intervenção antrópica pode causar diversos danos ao meio ambiente caso não haja planejamento e sejam aplicadas medidas de controle. A ocupação e uso do solo pelas ações humanas podem provocar alterações dos processos no ambiente natural, resultando em perda e fragmentação de habitats e afeta a biodiversidade (REZENDE et al, 2011).

De acordo com a Constituição Federal de 1988, é assegurado a todos um meio ambiente ecologicamente equilibrado, e um dos instrumentos que contribuem para isso é a definição de espaços territoriais a serem protegidos (BRASIL, 1988). A Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), que define critérios para a criação, implantação e gerenciamento de Unidades de Conservação (BRASIL, 2000). O Sistema traz conceitos que levam em conta o desenvolvimento sustentável, já que possibilita o uso do solo e dos recursos naturais sem prejuízo para a conservação ambiental (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2011).

A Floresta Nacional (FLONA) de Brasília, criada pelo Decreto de 10 de junho de 1999, como uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável, prevê o manejo e uso múltiplo e sustentável dos recursos naturais renováveis, no interior e na área e entorno. Além disso, propõe a “manutenção e proteção dos recursos hídricos e da biodiversidade do Cerrado, a recuperação de áreas degradadas, a educação florestal e ambiental, a manutenção de amostras do fragmento do ecossistema” (DISTRITO FEDERAL, 1999).

A Área 1 da FLONA, objeto de estudo deste trabalho, representa o trecho mais

conservado, no local ocorre cobertura florestal de espécies usadas em reflorestamentos, além de áreas com cobertura nativa do Cerrado. No entanto, já ocorre adensamento populacional no entorno da região de forma desordenada e predatória, com áreas urbanas muito próximas ao limite com a UC (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBIO, 2016; IBAMA, 2007). Esse fato, portanto, gera preocupações quanto à garantia da proteção do patrimônio natural, uma vez que a ocupação e uso do solo na zona de amortecimento representa fundamental importância para a conservação da área protegida.

Para Miller (1997 apud COSTA, 2007), a zona de amortecimento ou “zona tampão” tem a finalidade de filtrar os impactos negativos de atividades antrópicas no entorno da UC, “tais como: ruídos, poluição, espécies invasoras e avanço da ocupação humana, no caso de unidades localizadas em áreas fortemente ocupadas”. De acordo com o SNUC, as atividades na zona de amortecimento de uma UC estão sujeitas a restrições a fim de reduzir os impactos negativos sobre a unidade (BRASIL, 2000). No entanto, Costa (2007) afirma que poucos planos de manejo definem a zona de amortecimento, ou nem mesmo a consideram no planejamento estratégico dos recursos naturais das UCs.

Diante disso, a análise da dinâmica de cobertura do solo, realizada temporal e periodicamente, serve como uma ferramenta para monitorar e identificar a existência de passivos ambientais que possam prejudicar a integridade da UC e sua área de entorno (REZENDE et al, 2011). Portanto, o levantamento da ocupação e uso do solo, por meio do uso do Sistema de Informações Geográficas (SIG) contribui para a criação de um plano de gestão mais eficiente, que considere a sustentabilidade ambiental, social e econômica.

A área de estudo – FLONA de Brasília – não inclui no escopo de seu Plano de Manejo a delimitação e caracterização da zona de amortecimento. Nesse contexto, o presente estudo tem por finalidade identificar e diagnosticar a zona de amortecimento, para que sirva como instrumento de planejamento e monitoramento ambiental e, dessa forma, fornecer subsídio para eficiente gestão ambiental da Zona de Amortecimento da UC.

Tendo em vista a importância da zona de amortecimento para a proteção da diversidade biológica, com este trabalho, objetiva-se realizar análise temporal da dinâmica de ocupação e uso na zona de amortecimento da FLONA de Brasília. Para isso, pretende-se delimitar a extensão da zona de amortecimento a ser estudada e realizar análise da dinâmica de uso do solo na zona núcleo e zona de amortecimento da UC em questão. Pretende-se comparar as diferentes composições da paisagem ao longo do tempo nos anos 1999, 2002, 2005, 2008, 2011, 2014 e 2015, a fim de verificar a sua dinâmica.

## **2. Metodologia de trabalho**

### **2.1. Área de estudo**

A FLONA de Brasília, criada pelo Decreto de 10 de Junho de 1999, possui área total de 9.346,28 hectares. É constituída por quatro glebas descontínuas e é localizada nas Regiões Administrativas de Taguatinga e Brazlândia, no Distrito Federal (DF). A Área 1 da FLONA está inserida na bacia do Rio Descoberto, sub-bacia do Ribeirão das Pedras, que tem como um de seus tributários o córrego Currais (DISTRITO FEDERAL, 1999; ICMBIO, 2016).

Em razão de estar localizada em cabeceira de drenagem, a FLONA de Brasília foi criada com o propósito de proteger os mananciais hídricos do DF. A Floresta é localizada dentro das Áreas de Proteção Ambiental (APA) da Bacia do Rio Descoberto e do Planalto Central, e ainda, faz limite com o Parque Nacional de Brasília e o Parque Estadual do Descoberto. Além disso, constitui o “cinturão verde” para garantir a proteção dos recursos naturais. No local apresentam espécies utilizadas em reflorestamentos comerciais. Além disso, a presença de nascentes e Áreas de Preservação Permanente (APP) ao longo dos cursos d’água Ribeirão das Pedras e Córrego dos Currais é um fator que propicia a ocorrência de fitofisionomias nativas de cerrado (IBAMA, 2007; GUEDES, 2007; ICMBIO, 2016).

A FLONA de Brasília é administrada pelo IBAMA, o qual é autorizado a criar instrumentos para garantir a proteção e promover o uso sustentável da área protegida. (DISTRITO FEDERAL, 1999). “Todavia, o poder público ainda não conseguiu, de fato, criar as condições necessárias para garantir a integridade da floresta, que é submetida a diversos impactos desde muito antes de sua criação” (GUEDES, 2007).

## 2.2. Delimitação da área e *softwares* utilizados

É previsto pelo SNUC (BRASIL, 2000) que Florestas Nacionais, entre outros tipos de áreas protegidas, devem possuir zona de amortecimento, na qual atividades e empreendimentos estão sujeitos a restrições. Ainda, a Resolução CONAMA N° 428, de 17 de dezembro de 2010 foi criada considerando a necessidade de proteção dos ecossistemas nas UCs. A Resolução resolve que o licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar a área protegida ou sua zona tampão depende da autorização do órgão gestor da UC. Em casos de UCs que não possuem zona de amortecimento delimitada, a norma define que tais empreendimentos localizados dentro de um raio de 3 km das unidades ficam sujeitos a essa condicionante (BRASIL, 2010).

Portanto, definiu-se para este trabalho uma faixa de 3 km de extensão na zona de amortecimento com o objetivo de verificar a dinâmica de ocupação e uso do entorno da FLONA de Brasília utilizando ferramentas SIG (Figura 1).

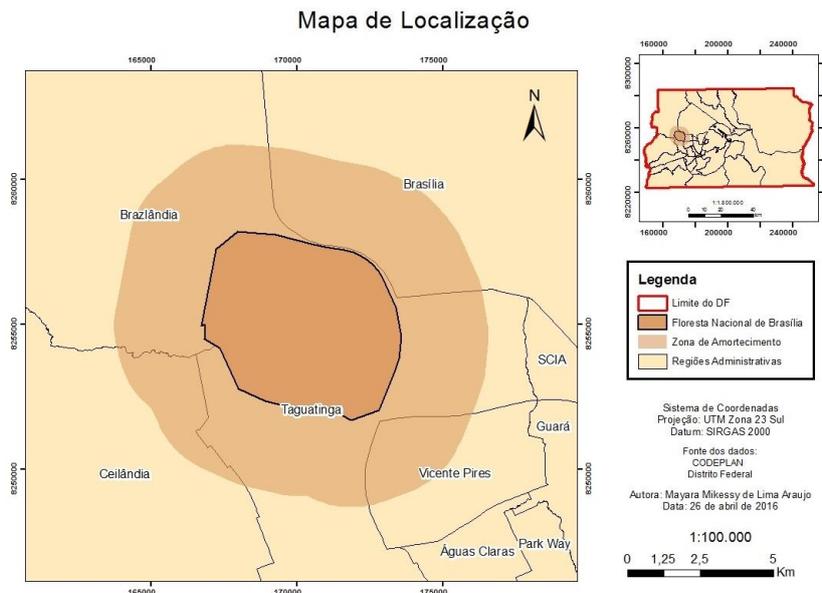


Figura 1 – Mapa de localização da Floresta Nacional de Brasília e Zona de Amortecimento.

A ocupação e uso do solo foi analisada no interior e no entorno da FLONA de Brasília desde o ano de sua criação, entre os anos 1999 e 2015. As imagens de sensoriamento remoto foram disponibilizadas pelo catálogo de imagens do site americano United States Geological Survey (USGS), para a órbita 221 e ponto 071. Os arquivos foram selecionados considerando uma periodicidade de 3 anos aproximadamente, e, buscou utilizar imagens obtidas na mesma estação do ano. Ainda, a qualidade do arquivo e presença de nuvens sobre a área de estudo foi observada. Na Tabela 1 encontram-se informações relacionadas às imagens utilizadas. Inicialmente, foi realizada a correção atmosférica das imagens, com o objetivo de calibrar possíveis distorções e alterações provocadas pela interação da atmosfera. Para isso, foram utilizados os *softwares* Envi Classic em imagens do Landsat 5 TM e Envi 5 em imagens Landsat 7 ETM+ e Landsat 8 OLI/TIRS. Utilizando o *software* ArcGIS 10.0, as imagens foram projetadas para o Sistema de Coordenadas UTM Zona 23 Sul e Datum SIRGAS 2000.

Tabela 1 – Informações sobre imagens utilizadas na pesquisa - Fonte: USGS.

Data	Satélite e Sensor	Resolução espacial
08/08/1999	Landsat 5 TM	30 metros
28/11/2002	Landsat 7 ETM+	30 metros
08/08/2005	Landsat 5 TM	30 metros
16/08/2008	Landsat 5 TM	30 metros
09/08/2011	Landsat 5 TM	30 metros
16/07/2014	Landsat 8 OLI/TIRS	30 metros
21/09/2015	Landsat 8 OLI/TIRS	30 metros

Para delimitar a área de estudo (Zona Núcleo + Zona de Amortecimento), foi gerado um *buffer* de 3 km a partir no arquivo vetorial da FLONA de Brasília – Área 1, com base em memorial descritivo do Decreto de criação da FLONA. A partir do *shapefile* da área de estudo, as imagens de satélite foram recortadas para reduzir a dimensão das imagens e diminuir o tempo de processamento.

Com base em conhecimento prévio da área de estudo, foram definidas as seguintes classes para compor os mapas temporais de ocupação e uso do solo: Agricultura, Cerrado, Mata Ciliar, Queimada, Reflorestamento e Urbano. A fim de realçar as características e melhor identificar as diferentes classes da área de interesse, as composições coloridas utilizadas foram R3G4B2 (Landsat 5 TM e Landsat 7 ETM+) e R3G5B2 (Landsat 8 OLI/TIRS).

A finalidade da análise temporal é comparar a evolução da composição da paisagem da FLONA de Brasília ao longo do tempo. Assim, foram realizadas quantificações das classes que ocorrem nos limites da área estudada, utilizando o método de classificação supervisionada. A classificação supervisionada consiste na coleta de pixels em áreas que representam cada classe para gerar amostras de treinamento. Buscou-se coletar fragmentos homogêneos em diversos pontos para delimitar as amostras. Dessa forma, foram geradas assinaturas espectrais que reproduzem o perfil do espectro médio de cada classe para a região de interesse. Em termos de probabilidade estatística, as classes que compreendem maior número de células recebem maior peso em relação àquelas que contêm menos células na amostra. O arquivo de assinatura contendo informações da estatística multivariada para cada classe foi submetido à ferramenta de classificação *Maximum Likelihood Classification* do software ArcGIS (Máxima Verossimilhança) (ARCGIS, 2016; REZENDE et al, 2011).

A ferramenta Máxima Verossimilhança considera a variância e covariância da assinatura das classes para determinar qual classe cada célula representa, baseando-se em probabilidade estatística. Com base em parâmetros estatísticos, a ferramenta considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, os quais irão definir a probabilidade de um pixel pertencer a uma determinada classe ou outra, considerando a localização da célula de acordo com a distribuição espectral da classe (ARCGIS, 2016).

Os resultados obtidos da classificação foram analisados estatisticamente utilizando coeficiente de correlação linear de Pearson ( $r$ ) para verificar a existência de associação entre as classes. Ainda, através da Equação 1 da regressão linear para cada classe de ocupação, determinou-se o coeficiente angular da reta (REIS, 1994). Onde  $Y_i$  é a variável dependente;  $\alpha$  representa a interceptação da reta com o eixo vertical;  $\beta$  representa o coeficiente angular da reta;  $X_i$  é a variável independente;  $\epsilon_i$  são os fatores residuais somados aos possíveis erros de medição (CONTI, 2009). A partir dos valores do coeficiente angular da reta, estimou-se o comportamento do uso do solo ao longo do tempo, tendo as classes de uso do solo como variável dependente. Dessa forma é possível investigar a dinâmica da composição da paisagem da área de estudo.

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \epsilon_i \quad (1)$$

### 3. Resultados e discussão

Os mapas temporais de ocupação e uso do solo da área de estudo (Figura 2) incluem a zona núcleo (33,53 km<sup>2</sup>) e a zona de amortecimento estabelecida para o trabalho, que abrangem uma área total de 126,5 km<sup>2</sup>. Ao analisar os mapas de ocupação e uso do solo é possível verificar que na zona núcleo da FLONA ocorre predominantemente vegetação de Reflorestamento e Mata ciliar. Fitofisionomias de Cerrado são identificadas principalmente na porção nordeste da área de estudo, onde está localizado Parque Nacional de Brasília. Pode-se observar que a mancha urbana vem se adensando ao longo do tempo, principalmente ao sul da área, onde se localizam as Regiões Administrativas Ceilândia, Taguatinga e Vicente Pires, além de diversos fragmentos distribuídos ao longo da área.

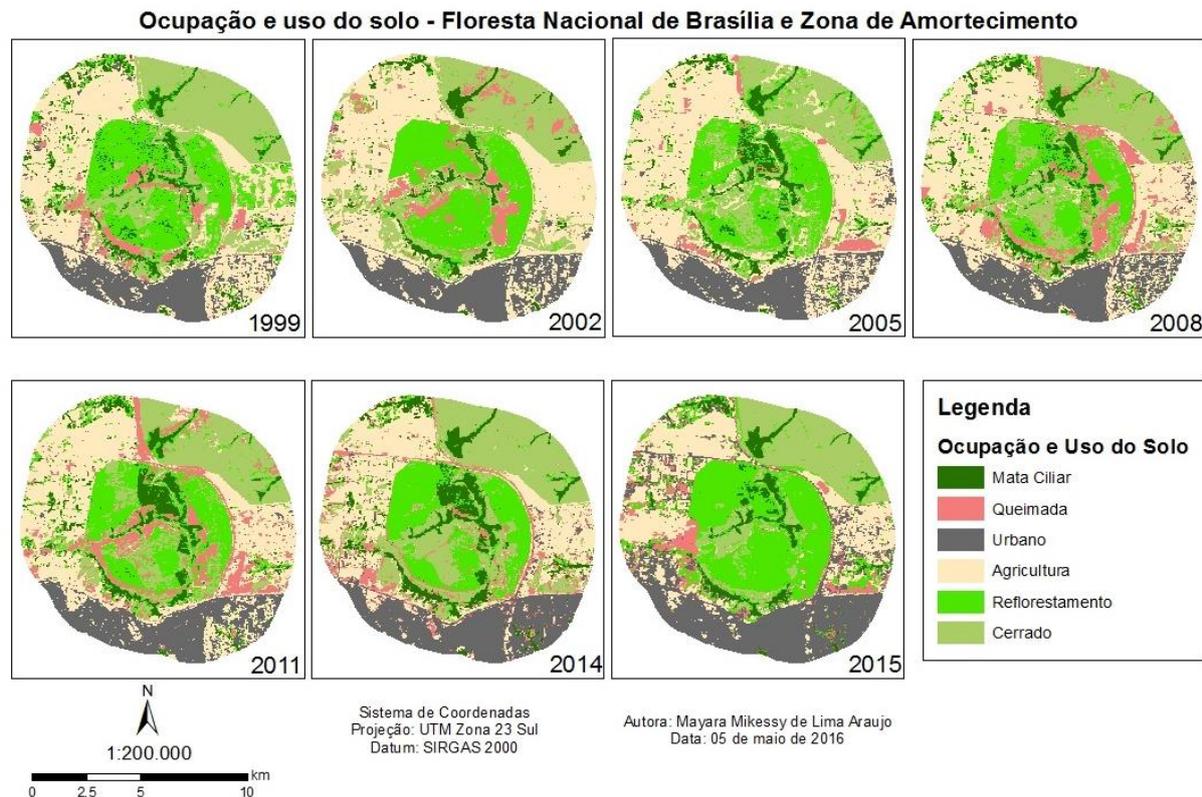


Figura 2 – Mapa de Classificação de Ocupação e uso do solo.

A Tabela 2 apresenta a quantificação das classes de ocupação e uso do solo (km<sup>2</sup>) e a porcentagem de cada classe em relação à área total analisada. A Tabela 3 apresenta equações de regressão linear que, por meio do coeficiente angular da reta ( $\beta$ ), estimam a tendência de comportamento das classe ao longo do tempo. O coeficiente de correlação linear de Pearson ( $r$ ) determina o grau de associação entre as variáveis - classes de uso do solo (Tabela 4).

Tabela 2 – Dados da ocupação e uso do solo.

Classes de Ocupação do solo	1999		2002		2005		2008		2011		2014		2015	
	Km <sup>2</sup>	%												
<b>Agricultura</b>	39,63	31,3	41,80	33,0	47,66	37,7	39,37	31,1	38,23	30,2	31,27	24,7	26,58	21,0
<b>Cerrado</b>	31,62	25,0	29,75	23,5	25,34	20,0	28,12	22,2	25,97	20,5	33,42	26,4	22,26	17,6
<b>Mata Ciliar</b>	8,81	7,0	5,90	4,7	8,95	7,1	7,76	6,1	9,91	7,8	11,75	9,3	7,06	5,6
<b>Queimada</b>	5,36	4,2	8,15	6,4	4,03	3,2	11,55	9,1	13,96	11,0	9,80	7,7	7,74	6,1
<b>Reflorestamento</b>	25,50	20,2	23,21	18,4	23,69	18,7	21,87	17,3	21,39	16,9	19,97	15,8	33,14	26,2
<b>Urbano</b>	15,58	12,3	17,67	14,0	16,81	13,3	17,81	14,1	17,03	13,5	20,28	16,0	29,71	23,5

Tabela 3 – Equações de regressão linear.

Agricultura	$y=-1,9665x+37,742$
Cerrado	$y=-0,5676x+24,461$
Mata Ciliar	$y=0,2087x+5,9583$
Queimada	$y=0,5751x+4,5428$
Reflorestamento	$y=0,3998x+17,462$
Urbano	$y=1,3505x+9,8336$

Tabela 4 - Coeficientes de correlação linear de Pearson (r).

	Agricultura	Cerrado	Mata Ciliar	Queimada
Cerrado	0.097			
Mata ciliar	-0.137	0.410		
Queimada	-0.308	0.006	0.216	
Reflorestamento	-0.465	-0.637	-0.519	-0.400
Urbano	<b>-0.821</b>	-0.534	-0.215	-0.001

Observando os dados da Tabela 2, é possível verificar que as áreas compreendidas por Cerrado, Mata Ciliar e Reflorestamento se mantêm relativamente estáveis ao longo do tempo. Essa informação é corroborada pelo baixo valor encontrado no coeficiente angular da reta para as classes mencionadas, -0,5676, 0,2087 e 0,3998, respectivamente (Tabela 3). O coeficiente (positivo ou negativo) estima o grau de variação da área abrangida pelas classes de ocupação ao longo do tempo, portanto prevê pouca alteração no uso do solo na área estudada.

As áreas de Mata Ciliar, Cerrado e Reflorestamento permanecem preservadas pelo fato de serem protegidas por legislação ambiental. O Código Florestal - Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 - determina que a faixa de Mata Ciliar ao longo de corpos hídricos deve ser mantida e preservada, uma vez que se classifica como APP (BRASIL, 2012). O SNUC estabelece restrições de uso em áreas protegidas, dessa forma, determina a proteção das fitofisionomias de Cerrado encontradas no Parque Nacional de Brasília e, ainda, define critérios de conservação e manejo para áreas de Reflorestamento localizadas no interior da FLONA de Brasília (BRASIL, 2000).

De acordo com Gonçalves (2007), a vegetação nativa na região apresentava fitofisionomias do bioma Cerrado, entretanto, extensas áreas foram convertidas em espécies comerciais de reflorestamento nas décadas de 80 e 90. Motivada por incentivos fiscais no setor florestal, a empresa PROFLORA S/A Florestamento e Reflorestamento implantou monoculturas de *Eucalyptus sp.* e *Pinus sp.* Entretanto, após a criação da FLONA de Brasília as espécies de reflorestamento deixaram de ser exploradas comercialmente. Apesar de serem espécies exóticas, apresentam fatores positivos, como formação de abrigo à fauna, evitam a exposição do solo e as invasões humanas (ICMBIO, 2016).

Possíveis oscilações identificadas na paisagem podem ser explicadas pela ocorrência de Queimada. Dentro da série de dados analisados teve maior incidência nos anos de 2008 e 2011, representando 9,1% e 11,0% da área total (Tabela 2). De acordo com o IBAMA (2007), a maioria dos incêndios ocorridos na FLONA é originada por causas desconhecidas ou criminosas. Apesar dos incêndios serem provocados por fatores externos ao clima, é importante destacar que fatores climáticos favorecem a incidência de queimadas, como altas temperaturas, baixa umidade relativa do ar e poucas ocorrências de chuva.

A mancha urbana apresentou considerável aumento, principalmente a partir de 2011. Em 1999 representava 12,3% da área total e, posteriormente, passou a compreender 23,5% em 2015 (Tabela 2). O alto valor encontrado para o coeficiente angular da regressão linear ( $\beta = 1,3505$ ) confirma tal estimativa de crescimento urbano (Tabela 3). Observando os mapas de ocupação e uso do solo (Figura 2) pode-se destacar que o adensamento ocorreu principalmente nas áreas que correspondem às Regiões Administrativas de Taguatinga, Vicente Pires e Ceilândia, além do surgimento de diversos fragmentos originados de ocupação irregular.

Houve uma intensa redução de área de Agricultura ao longo do tempo, em 1999 ocupava 31,3% da área total, caindo para 21,0% em 2015 (Tabela 2). Seguindo, dessa forma, a estimativa do coeficiente angular da reta  $\beta = -1,9665$ , que prevê forte tendência de queda para a classe Agricultura (Tabela 2). É importante ressaltar que, ao analisar a Tabela 4, verificou-se forte correlação inversa entre as classes Agricultura e Urbano ( $r = -0,821$ ). Isso significa que as classes estão associadas inversamente, desse modo, locais onde antes eram ocupados por agricultura, atualmente, vêm cedendo espaço e se transformando em áreas urbanas.

Para abrigar o crescimento populacional no DF, foram surgindo várias cidades satélites, juntamente com áreas de ocupação irregular, e dessa forma, a transformação do solo se deu sem planejamento e de forma desorganizada. A ocupação de terras de forma irregular é realizada sem estudos ambientais prévios ou sequer obras de infraestrutura básica, causando degradação do meio ambiente (PRADO, 2012).

Para Guimarães (2013), a antropização influencia diretamente a qualidade da água das bacias dos sistemas de abastecimento do DF, exerce impactos também sobre o solo e ar, afeta o clima, biodiversidade e fluxos ecossistêmicos. Ainda, provoca efeito de borda, e também degradação de corredores ecológicos naturais de fauna e flora devido à fragmentação nas UCs. Áreas protegidas sofrem intensa pressão pelo processo de expansão urbana sobre áreas da zona tampão. Uma importante consequência disso é a fragmentação da vegetação natural, que provoca isolamento da área. A ausência de conexão entre áreas naturais interfere no fluxo de material genético e provoca a redução da biodiversidade. (UNESCO, 2000).

Embora seja clara a necessidade de delimitação da Zona de Amortecimento, equivocadamente, o Plano de Manejo da FLONA de Brasília não o faz, alegando como motivos a sobreposição a outras áreas protegidas e conflitos com normas específicas e Plano Diretor de uso do solo (ICMBIO, 2016). Para Ribeiro (2010) “a zona de amortecimento, por ser um filtro das agressões externas à Unidade de Conservação, serve para prevenir que haja algum tipo de degradação que possa pôr em risco a integridade da área”. Portanto, além da gestão das unidades em si, é de fundamental relevância diagnosticar, estabelecer critérios de uso do solo e monitorar a zona de amortecimento. E, dessa forma, controlar os avanços sobre os limites das áreas protegidas e conter o efeito de borda. Assim, as atividades antrópicas devem ser restritas àquelas que não contrariam os objetivos da Unidade de Uso Sustentável no que diz respeito às diretrizes da conservação e uso sustentável.

#### 4. Conclusões

Resultados da análise espacial e temporal da composição da paisagem do interior e entorno da FLONA indicam que as classes de vegetação (Cerrado, Mata Ciliar e Reflorestamento) apresentam pouca alteração. Tais áreas são asseguradas por leis ambientais que as protegem contra o avanço da antropização. Ao passo que a dinâmica da paisagem na área de entorno aponta forte tendência para a substituição de áreas agrícolas por áreas urbanas, exercendo forte pressão sobre a área protegida.

Localizada em área urbana do DF, a FLONA de Brasília vem sofrendo pressão e efeitos de borda causados pela urbanização e atividades antrópicas de diversas naturezas em suas áreas circunvizinhas. Devido à existência de conflito de usos, torna-se evidente a urgente necessidade de implantação de medidas de controle de ocupação e uso também na zona de amortecimento da UC, uma vez que a mesma tem função de prevenir que atividades antrópicas causem danos e impactos negativos sobre os recursos naturais da área protegida. É essencial que seja incluído no Plano de Manejo da FLONA de Brasília estratégias que promovam a manutenção de áreas agrícolas e a contenção da expansão urbana na região.

A análise da dinâmica da ocupação e uso do solo trabalhada em ambiente SIG mostra-se uma ferramenta eficiente para o planejamento ambiental. É possível identificar e caracterizar regiões mais críticas e utilizar esses dados para a elaboração de estratégias para garantir a

integridade de áreas protegidas. Além disso, a classificação de cobertura do solo realizada periodicamente pode ser utilizada para o monitoramento e fiscalização, servindo como indicador ambiental para averiguar a eficiência de ações propostas.

### **Agradecimentos**

Àqueles que colaboraram para a realização deste trabalho, pelo apoio, compreensão e cumplicidade: a Deus, a meus pais, aos familiares e amigos, aos orientadores Cláudio Teza e Renato Gonçalves.

### **Referências Bibliográficas**

- ArcGIS Resources: ArcGIS Help 10.1 (ARCGIS). Disponível em:  
<<http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/>>. Acesso em: 29.abr.2016.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: 1988.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Código Florestal**. Brasília: 2012.
- BRASIL. Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2000.
- BRASIL. **Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 428**, de 17 de dezembro de 2010. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010.
- CONTI, F. **Regressão e Correlação**. Pará: Universidade Federal do Pará, 2009.
- COSTA, N. et al. **Significado e importância da zona de amortecimento de unidades de conservação urbanas**. Geo UERJ, v. 1, n. 17, 2007.
- DISTRITO FEDERAL. Decreto de 10 de junho de 1999. **Cria a Floresta Nacional de Brasília**. Brasília: 1999.
- GOLÇALVES, A. R. **Banco de sementes do solo de sub-bosque de *pinus sp.* e de *eucalyptus sp.* abandonado na Floresta Nacional de Brasília**. Brasília: Universidade de Brasília, 2007.
- GUEDES, S. R. A. **Seleção de nascentes para recuperação em processo participativo na Floresta Nacional de Brasília**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2007.
- IBAMA. **Plano operativo de prevenção e combate aos incêndios florestais da Floresta Nacional de Brasília**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, 2007.
- ICMBIO. **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Brasília**. V. 1-2. Brasília: 2016.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **O Sistema Nacional De Unidades De Conservação Da Natureza**. Brasília, 2011. Disponível em:  
<[http://www.mma.gov.br/estruturas/240/\\_publicacao/240\\_publicacao05072011052536.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/240/_publicacao/240_publicacao05072011052536.pdf)>. Acesso em: 07 mar 2016.
- PRADO, L. F. **A ocupação irregular de terras no Distrito Federal e o impacto ambiental**. Brasília: Centro Universitário de Brasília, 2012.
- REIS, E., **Estatística Descritiva**. Lisboa: Edições Sílabo, 1994.
- REZENDE, R. A et al. **Análise temporal da flora nativa no entorno de Unidades de Conservação – APA Cachoeira das Andorinhas e Floe Uaimii**, Ouro Preto, MG. Revista Árvore, v. 35, n. 3, p. 435-443, 2011.
- UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Earth Explorer**. Disponível em:  
<<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 19 abr 2016.
- UNESCO. **Vegetação no Distrito Federal – Tempo e Espaço**. Brasília: 2000.