

Dinâmica Temporal do Uso e Cobertura da Terra no Município de Brotas-SP entre os Anos de 1988 e 2016

Diego Peruchi Trevisan ¹
Luiz Eduardo Moschini ²
João Vitor Roque Guerrero ³

RESUMO

Os padrões temporais de mudança de paisagens só serão revelados através da descrição dos processos que influenciam sua dinâmica. Diante da necessidade de determinar esses processos, este estudo teve como objetivo analisar as dinâmicas de uso e cobertura do solo entre os anos de 1988 e 2016, observando os avanços ou retrocessos na conservação dos ecossistemas durante o período de estudo no município de Brotas-SP. O foco do procedimento metodológico foi a caracterização ambiental do município e a análise de uso e cobertura da terra na avaliação da paisagem utilizando imagens Landsat, relacionadas à área de estudo. Houve um crescimento nas áreas de vegetação natural com diminuição principalmente de áreas para atividades agrícolas. O fortalecimento de espaços dedicados à conservação ambiental deve ser uma premissa da administração municipal para a formulação, implementação e monitoramento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano, adequando-se à realidade local e, assim, cumprindo seus objetivos.

Palavras-chave: Análise da Paisagem; Paisagem Natural; Planejamento Ambiental.

¹ Doutorado em andamento em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil. diego.peruchi@gmail.com

² Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil. Docente na Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil. lemoschini@ufscar.br

³ Doutorado em andamento em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil. joaovitorguerrero@yahoo.com.br

A paisagem, pode ser considerada uma unidade espacial cuja heterogeneidade é modificada principalmente pela relação estabelecida entre sociedade e natureza, produzindo assim uma configuração marcada pela fragmentação ou conexão entre seus elementos (Goerl et al 2011).

O território ocupado pelo homem sofre constantes mudanças quanto à natureza e composição, sendo necessárias ações de planejamento para redefinir seus espaços (Santos 2008). Essa constante transformação vêm em consequência das diferentes relações socioculturais e econômicas estabelecidas ao longo do tempo. O homem, por intermédio do desenvolvimento de técnicas, modifica a organização dos elementos espaciais urbanos e rurais, intensificando-se dentro das características e potencialidades de cada contexto geográfico.

A procura pelo uso racional da terra tenta equacionar as necessidades de preservação dos recursos naturais e as necessidades de produção de alimentos e energia. Este desafio tem buscado pela difusão de conceitos, técnicas de conservação e manejo que visam reduzir os impactos sobre os ecossistemas, principalmente quando se refere à recomposição e à preservação das paisagens, as quais englobam a proteção do solo, da água, do ar e de vários outros componentes e organismos (Momoli 2006).

Os processos que atuam na interação sociedade-natureza definem os tipos de usos da terra que por sua vez definem o padrão espacial e estrutural das paisagens, diversas do ponto de vista dos valores sociais, econômicos e ecológicos, que de forma não planejada, resultam na degradação dos habitats, perda de solos e empobrecimento dos ecossistemas naturais. Estes processos comprometem a estrutura das paisagens e conseqüentemente a sustentabilidade ambiental ao impactarem o capital natural, que proporciona os serviços dos ecossistemas para o bem-estar humano (Dos Santos 2011).

O grande desafio da atualidade está no crescimento populacional e no desenvolvimento econômico, os quais resultam em impactos diretos e indiretos aos ecossistemas naturais, conduzindo as paisagens a rápidas modificações, representados pela degradação ou uso insustentável de cerca de 60% dos serviços ecossistêmicos (Millennium Ecosystem Assessment 2005).

Esse modelo de desenvolvimento global ocasionou, dentre outros impactos ambientais, o desaparecimento de grande parte da cobertura vegetal da terra, ou seja, explorou-se economicamente os recursos naturais de forma insustentável, substituindo as paisagens naturais por outros usos da terra.

Todos os processos de ocupação pela espécie humana produziram e produzem grandes alterações nos sistemas naturais (Tundisi 2010), gerando um mosaico de paisagens com elementos naturais e antrópicos que variam em tamanho, forma e arranjo (Turner 1989).

Uma abordagem eficaz para analisar sistematicamente os efeitos da antropização sobre os ecossistemas está em estudar as mudanças nos padrões dos ecossistemas e dos processos antrópicos ao longo do tempo (Mcdonnell et al. 1997).

Pode-se extrair de uma paisagem uma grande quantidade de informações, considerando todos os aspectos que a envolve. Em estudos de paisagem, pode-se analisar, por exemplo, sua geologia, os tipos de solos e de relevo, o sistema hídrico, além de características climáticas (Santos 2007).

Os padrões temporais de mudanças das paisagens somente serão revelados através da descrição da série de estágios ecológicos, de sequências culturais e pela identificação dos processos formadores que influenciam a trajetória da dinâmica da paisagem (Marcucci 2000).

Para dimensionar e planejar este arranjo espacial é necessário conhecer os usos da terra e compreender os processos que nela ocorrem, envolvendo não somente os ecológicos, mas também as interações entre as atividades humanas e o ambiente (Soares Filho 1998).

A modelagem vem se firmando como uma excelente aliada para a obtenção de conhecimento e geração de hipóteses em ecologia de paisagens e questões populacionais, incluindo dinâmica de metapopulações, efeitos de fragmentação, importância de corredores e processos de dispersão ou invasão, os quais estão entre os temas mais abordados com modelos (Trevisan & Moschini 2015).

Autores como Turner (1987); O'Neill et al. (1988); Gustafson & Parker (1992); Mcgarigal & Marks (1995); Folke et al. (2004); Trevisan & Moschini (2016) têm desenvolvido um grande número de índices e medidas descritivas dos padrões espaciais da paisagem.

A utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) tem facilitado a caracterização, o diagnóstico e o planejamento ambiental, auxiliando em tarefas como a simulação do espaço geográfico, de seus processos naturais e na integração de informações espaciais (Ribeiro et al. 1999).

Considerando que os processos culturais transformadores das paisagens constituem a manifestação integrada dos elementos naturais e culturais, ocasionando mudanças físicas ou culturais na mesma e que o ambiente natural proporciona benefícios para a sociedade de diversos modos ao preservarem a estrutura e função dos ecossistemas (Balmford et al. 2002) e que o equilíbrio entre ambiente e desenvolvimento parece ser a principal estratégia para assegurar a sustentabilidade

ecológica, tornando-se essencial considerar as necessidades humanas em relação à capacidade suporte dos ecossistemas (Sato & Santos 1999).

Diante da dificuldade de conciliar os aspectos ambientais com o desenvolvimento e da necessidade em determinar os processos que influenciam o uso e cobertura da terra, o presente trabalho teve como objetivo analisar a dinâmica de uso e cobertura da terra no município brasileiro de Brotas-SP entre os anos de 1988 e 2016, no intuito de avaliar avanços ou retrocessos na conservação dos ecossistemas durante o período de estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O município de Brotas localiza-se na região Administrativa de Campinas do estado de São Paulo, entre as coordenadas geográficas 22° 17' 02" de latitude sul e 48° 07' 37" de longitude oeste, ocupando aproximadamente 1.101,7km² (Figura 01).

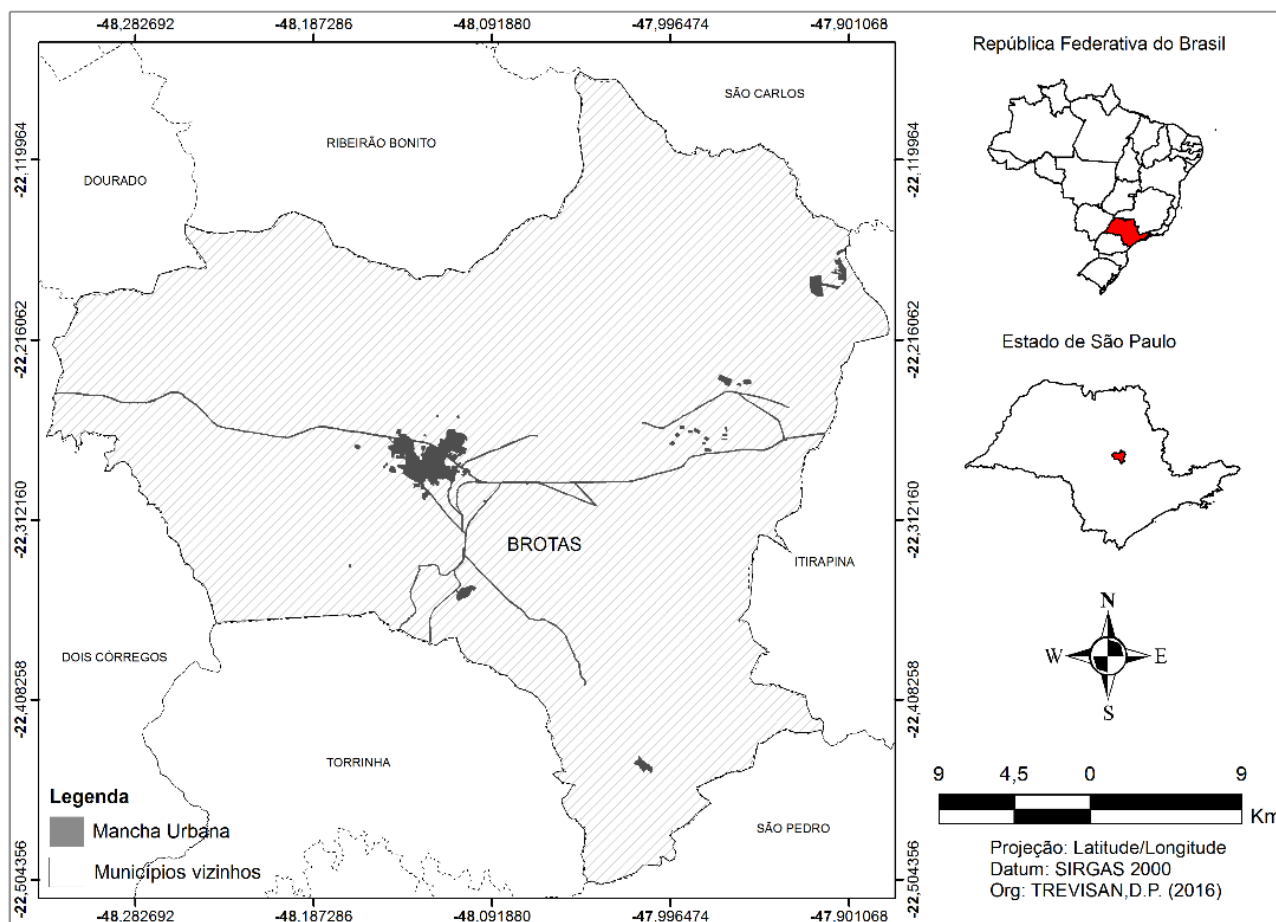
O município é limitado territorialmente com os municípios de Ribeirão Bonito, Dourado, Dois Córregos, Torrinhã, São Pedro, Itirapina e São Carlos e faz parte da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Tietê-Jacaré – UGRH 13 (IGC, 2016).

O município possui 23.003 habitantes (densidade demográfica de 20,89 habitantes por km²), com grau de urbanização de 86,64% e taxa de crescimento anual da população de 1,09 (SEADE 2016).

O clima caracteriza-se como tropical de altitude, com inverno seco, relevo de planalto e bioma de Cerrado. A temperatura média aproxima-se de 21,8°C com média mensal pluviométrica de 107,65mm. Este tipo climático apresenta chuva em todos os meses do ano, com maior concentração no verão e redução no inverno. Há grande influência dos sistemas atmosféricos oceânicos tropicais e polares, o que justifica a grande pluviosidade e as variações térmicas ao longo do ano (CEPAGRI 2016).

Numa escala geológica continental, Brotas está inserido no domínio geológico denominado Cobertura Fanerozóica (inclusive da província sub andina), na compartimentação geotectônica Cráton Paraná, na Província Estrutural do Paraná (Hasui 2012). Quanto à geologia regional, a área apresenta arenitos da Formação Botucatu, arenitos fluviais da Formação Pirambóia, Formação Irati, rochas vulcânicas dispostas em derrames basálticos da Formação Serra Geral e depósitos recentes do Quaternário (Peixoto 2010).

Figura 01. Localização geográfica do município de Brotas - SP



Fonte: Os Autores.

Ocorrem no município duas unidades aquíferas: o Aquífero Guarani (sedimentar, composto pelas formações Botucatu e Pirambóia) e Aquífero Serra Geral (fraturados, representados pelas rochas Intrusivas Básicas) (Iritani & Ezaki 2012).

A rede hidrográfica possui padrão de drenagem dendrítica (Christofolletti 1974) sendo o rio principal o Jacaré-Pepira, que nasce na divisa dos municípios de Brotas e São Pedro a uma altitude de 960 metros e deságua no rio Tietê, na altura do município de Ibitinga.

Quanto a Geomorfologia, o município de Brotas está situado na Unidade Morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná; Unidade Morfoescultural do Planalto Ocidental Paulista. Encostas íngremes na forma de escarpas erosivas marcam a transição entre o Planalto Centro Ocidental, localizado na porção centro/norte do município com altitudes que variam de 300 a 600 metros e o Planalto Residual de São Carlos ao sul/sudeste (500 a 1.000 metros).

A formação florestal predominante é a Floresta Estacional Semidecidual (FES), com elementos da formação vegetacional Cerrado. Ressalta-se que houve uma diminuição da área florestada

devido ao avanço da fronteira agrícola, decorrente do processo de ocupação do interior paulista (Miranda 2010; Rudorff et al. 2010).

HISTÓRICO DO MUNICÍPIO

O povoamento das terras onde hoje está situada a sede do município de Brotas iniciou-se por volta de 1840 às margens do rio Jacaré-Pepira. Historicamente, o município sempre foi ligado à produção rural e à economia agrícola, principalmente a cultura de café. A fase de maior desenvolvimento econômico foram as décadas de vinte e trinta, época em que ocorria a expansão do café para o interior paulista.

O município teve sua economia baseada na monocultura cafeeira até sua crise definitiva, embora Brotas ainda possua uma economia predominantemente agrícola, porém agora, destacando-se como principais atividades econômicas a agropecuária e agroindústria canavieira (IBGE 2016).

Em menores escalas há culturas de laranja, café, milho e cultivo de frutas para a industrialização como o pêssego, figo, nectarina, goiaba e outras. Na pecuária, Brotas destaca-se pela presença de grandes grupos de criadores de gado de corte e reprodutores, além do gado leiteiro (IBGE 2016).

Apesar de historicamente ter seu desenvolvimento econômico baseado no cultivo do café, Brotas é conhecida internacionalmente por ter se especializado no ecoturismo, onde ocorre o desenvolvimento de diversos esportes como o rafting e a canoagem, aproveitando o potencial do rio Jacaré Pepira. Atualmente a economia do município baseia-se na agropecuária, principalmente no cultivo de cana-de-açúcar e laranja (IBGE 2016).

METODOLOGIA

As informações foram inseridas e analisadas em Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), sendo utilizado o software ArcGis® 10.3 Para a caracterização da paisagem, foi elaborado um banco de dados georreferenciado do município de Brotas, utilizando-se a projeção geográfica Latitude/Longitude, datum SIRGAS 2000, onde as informações foram estruturadas nos Planos de Informação (PI) criados para realização das análises de uso e cobertura da terra.

Os dados primários do município de Brotas foram adquiridos da base de dados digitais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em formato shapefile, sendo utilizadas as cartas planialtimétricas do IBGE folhas: SF-22-Z-B-III-1, SF-22-Z-B-III-2, SF-23-Y-A-I-1, SF-22-Z-B-III-3, SF-22-Z-B-III-4 e SF-23-Y-A-I-3 referentes a área de estudo e adquiridas em formato analógico na escala 1:50.000.

A classificação visual do uso e cobertura da terra ocorreu por meio das imagens do satélite LandSat 5 bandas 5,4,3 e LandSat 8 bandas 6,5,4, referentes a órbita/ponto 220/75, que corresponde à área de estudo com datas de passagem em 20 de junho de 1988 e 10 de julho de 2016 respectivamente. As imagens foram georreferenciadas na projeção geográfica Latitude/Longitude, datum SIRGAS 2000.

A utilização de cenas de satélites diferentes ocorreu em virtude da indisponibilidade de imagens por um único satélite no período de estudo, onde as cenas utilizadas foram analisadas com resolução espacial de 30 metros.

A classificação dos usos e cobertura da terra foi baseada no sistema multinível de classificação proposto pelo Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE 2013), que no nível hierárquico primário (I), contemplou quatro classes que indicaram as principais categorias da cobertura terrestre que foram discriminadas com base na interpretação direta dos dados dos sensores remotos, numa escala mais ampla.

O nível hierárquico secundário (II) explicitou os tipos de usos inseridos no primeiro nível, com um detalhamento mais apurado e preciso da cobertura e o uso da terra em uma escala local e posteriormente o nível hierárquico terciário (III) explicitou os usos propriamente ditos (Quadro 01).

Quadro 01. Classes de uso e cobertura da terra encontradas para o município de Brotas - SP

CLASSE (I)	TIPO (II)	DESCRIÇÃO (III)
Área Antrópica não Agrícola	Áreas urbanizadas	Área de adensamento urbano e áreas com instalações rurais (industriais e domiciliares)
Área Antrópica Agrícola	Cana-de-açúcar	Área de cultivo de <i>Saccharum officinarum</i> L.
	Citricultura	Área de cultivo de <i>Citros sinensis</i> .
	Pastagens	Área com predomínio de vegetação herbácea (nativa ou exótica), utilizada para pecuária extensiva.
	Silvicultura	Área de cultivo homogêneo de <i>Eucalyptus spp</i> ou <i>Pinus spp</i> .
	Solo exposto	Área de pousio do solo para cultivo de <i>Saccharum officinarum</i> L.
Vegetação Natural	Vegetação Nativa	Área com predomínio de vegetação arbustiva/arbórea, com as formações vegetais de Floresta Estacional Semidecidual e Cerradão.
Água	Corpos hídricos	Rios de grande porte, lagos, lagoas e represas.

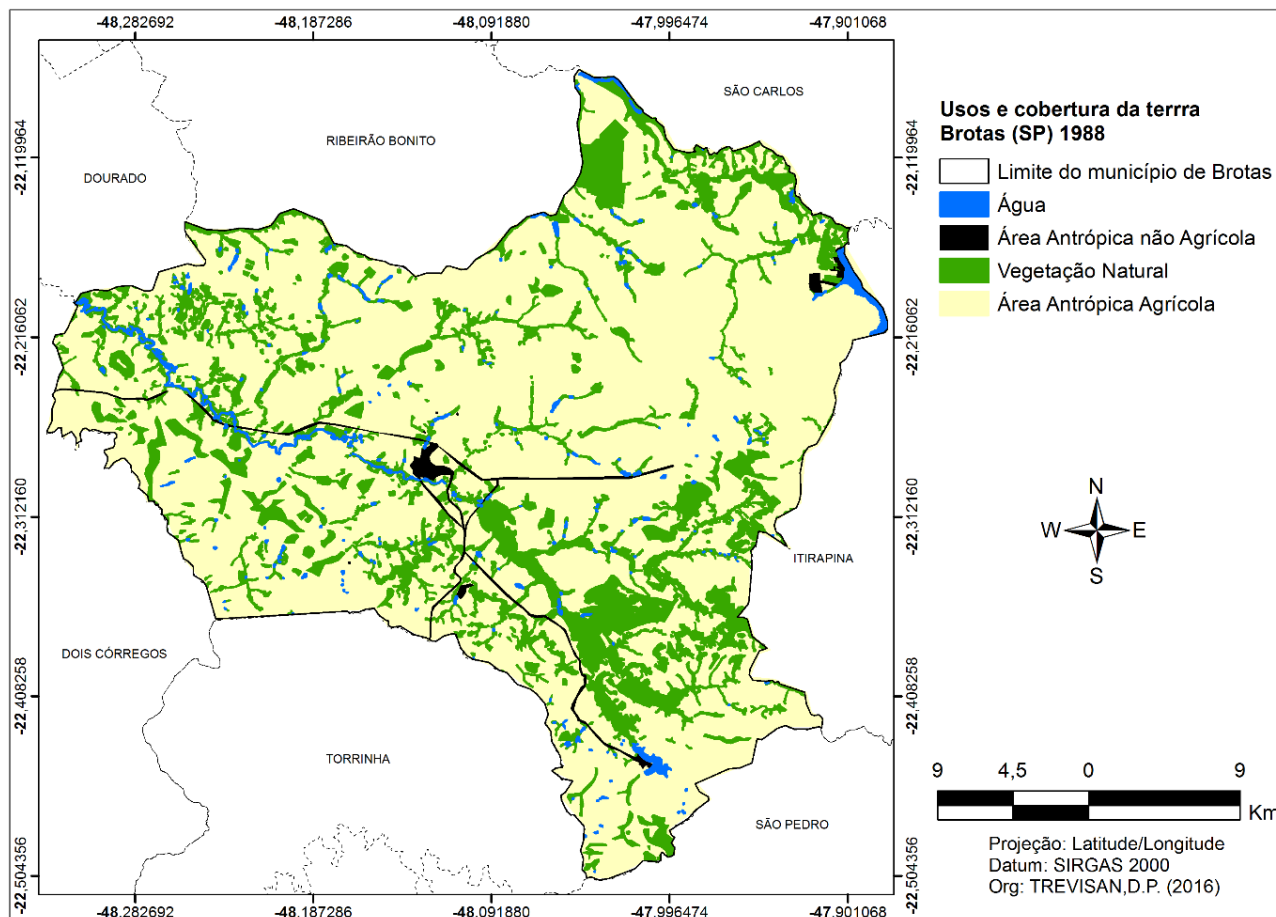
Fonte: Trevisan & Moschini (2015).

A dinâmica do uso e cobertura da terra para a área de estudo foi efetuada com base na classificação visual das imagens LandSat dos anos de 1988 e 2016 através da digitalização em tela em escala 1:50.000, com a consequente atribuição de um “pixel” a cada classe de uso, criando-se áreas de treinamento vetoriais com o auxílio do SIG ArcGis 10.3.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram encontrados e classificados de acordo com nível hierárquico primário os usos de água (Figura 02), área antrópica não agrícola, vegetação natural e área antrópica agrícola observando-se uma expansão das áreas de vegetação natural com um incremento de 3,27% das áreas com presença de vegetação.

Figura 02. Uso e cobertura da terra do município de Brotas (SP) em 1988



Fonte: Os Autores.

Em 1988, aproximadamente 81% da área apresentava o predomínio das atividades agrícolas com 89.9747,011ha ocupados pelos diversos usos agrícolas desenvolvidos no município, com predomínio da citricultura, silvicultura e principalmente a cana-de-açúcar (Tabela 01).

Esse fato, coincide com o cenário paulista, sendo o estado de São Paulo, mais precisamente o interior paulista, o maior produtor de cana-de-açúcar do Brasil. Título devido ao crescimento do mercado interno e de condições favoráveis ao seu cultivo, como por exemplo, ser o estado com mais terras férteis, que permite a produtividade média maior do que em outras regiões e pelo fato de possuir desenvolvido setor de bens de produção para a cultura canavieira (Natale Netto 2007).

Tabela 01. Classes de uso e cobertura da terra encontradas para o município de Brotas - SP

USOS	1988		2016		VARIACÃO	
	ÁREA (HA)	(%)	ÁREA (HA)	(%)	ÁREA (HA)	%
Vegetação Natural	18.520,63	16,73	22.145,34	20,00	+ 3.624,71	+ 3,27
Área Antrópica Não Agrícola	1.000,58	0,90	1.671,63	1,51	+ 671,05	+ 0,61
Área Antrópica Agrícola	89.974,01	81,28	85.978,35	77,37	- 3.995,66	-3,91
Água	1.274,78	1,15	1.274,78	1,15	0,00	0,00
Total	110.700,1	100,00	110.700,1	100,00	-	-

Fonte: Os Autores.

As áreas urbanas, apresentaram-se em pequenas proporções e quantidades de área quando comparadas aos outros usos (1.000,58ha em 1988 e 1.671,63ha em 2016), isso se deve, principalmente pelo fato da dependência do município com o setor agropecuário, fato que explica a pequena expansão da área urbana, tornando o crescimento urbano pouco significativo nesse período.

Entretanto, em 2016, apesar de ainda ser a atividade predominante no município, as atividades agrícolas tiveram uma redução em quantidade de áreas, onde algumas regiões vegetacionais do município foram recuperadas em virtude principalmente do fortalecimento ao longo dos anos das atividades relacionadas ao ecoturismo no município e da criação da Estação Ecológica de Itirapina/Brotas em 1987, localizada a nordeste do município, próxima a divisa do município com Itirapina e São Carlos.

Localizadas no sudeste paulista, a Estação Experimental e a Estação Ecológica de Itirapina/Brotas estão localizadas municípios de Itirapina e Brotas. Essas áreas protegidas são administradas pelo Instituto Florestal, órgão da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (Instituto Florestal 2017).

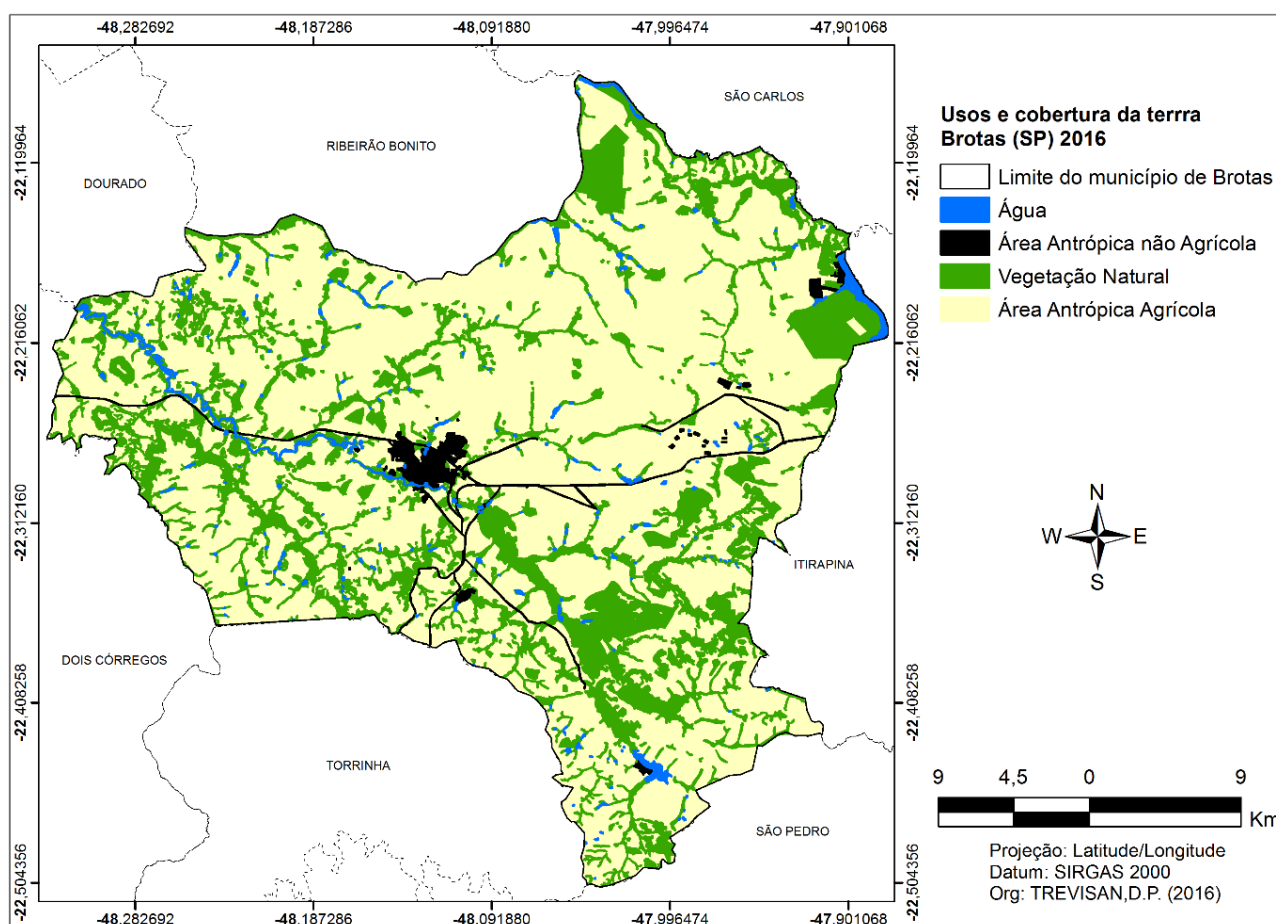
A Estação Ecológica de Itirapina tem como elemento dominante (94%) as áreas abertas de Cerrado, principalmente campo sujo, campo úmido, campo cerrado e campo limpo. Já a Estação Experimental possui área reflorestada com *Pinus sp* e *Eucalyptus sp*, onde são desenvolvidas atividades de resinagem, produção florestal e conservação da natureza (Instituto Florestal 2017).

O ecoturismo é um segmento do turismo baseado na conservação, mínimo impacto, preservação da cultura local e contribuição para o desenvolvimento da área, que visa explorar o potencial turístico evitando os impactos negativos sobre o meio ambiente, a cultura local e a estética da paisagem (Wearing 2001).

Dessa forma, quando o potencial econômico de uma área está relacionado aos seus atributos físicos e ecológicos, como no caso de Brotas, a preservação das áreas naturais relaciona-se e é incentivada pela própria manutenção da atividade turística e dos seus benefícios à economia e ao desenvolvimento local e regional.

Este cenário observado (Figura 03) com diminuição das áreas de cultivos agrícolas e incremento de áreas verdes ao longo dos anos é diferente a realidade dos municípios vizinhos a Brotas e outras regiões brasileiras, como demonstrado em estudos realizados com esta temática (Moraes 2013; Trevisan 2015; Dos Santos 2011; Moschini 2008), os quais evidenciaram a expansão do cultivo da cana-de-açúcar e a supressão de áreas de vegetação nativa a longo dos anos.

Figura 03. Uso e cobertura da terra do município de Brotas (SP) em 2016



Fonte: Os Autores.

A região de Brotas é composta principalmente por Mata Atlântica e Cerrado, os quais são dois hotspots de biodiversidade, sendo necessário, assim como ocorreu em Brotas de uma intervenção imediata no processo de fragmentação da paisagem, em sua maioria decorrente do avanço da fronteira agrícola, mais especificamente pelo cultivo da cana-de-açúcar, que implica em severas mudanças nos

padrões biológicos da paisagem e na conservação de fauna e flora presentes nesses habitats (Moraes 2013).

Alguns fatores legislativos relacionados ao planejamento municipal em Brotas foram essências nestes resultados. Sob o enfoque legislativo ambiental, o município de Brotas em simetria aos mandamentos constitucionais dispostos nos artigos 225 e 30, I e II da Constituição Federal de 1988, assim como a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81) e legislação estadual, serve-se de decretos e leis visando à conservação e recuperação das áreas naturais e construídas, assim como a regulamentação do uso e ocupação dos recursos naturais.

Preceitua como um dos princípios e objetivos traçados nos artigos 1º, II e 2º, IV da Lei Complementar Municipal nº 0012/2006 (Institui o Plano Diretor do Município de Brotas e dá outras providências) a promoção do desenvolvimento municipal em respeito ao seu patrimônio ambiental, a melhoria da paisagem urbana, preservação dos sítios arqueológicos, conservação dos recursos naturais e, em especial, dos mananciais de abastecimento de água do município, buscando a melhoria na qualidade de vida de seus habitantes, a redução das desigualdades e da exclusão social (Lei Complementar Municipal 2006)

O município também dispõe das leis municipais nº 668/88 (dispõe sobre o uso e manejo do solo, água, flora e fauna no âmbito municipal), Lei nº 993/93 (dispõe sobre a criação da secretaria de meio ambiente), Lei nº 1995/2004 (dispõe sobre a criação do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – COMDEMA), Lei nº 2164/2007 (cria o Fundo Municipal de Defesa do Meio Ambiente – FUMDEMA), Lei Complementar nº 18/2007 (Política relativa à Proteção Ambiental no Município) e o Decreto Municipal nº 2903/2008 (Procedimento para o Licenciamento Ambiental) como principais instrumentos para as questões ambientais (Leis e Decretos Ambientais 2016).

O município apresenta um planejamento ambiental a partir da Secretaria Municipal do Meio Ambiente, do Conselho Municipal de Defesa do Meio ambiente – COMDEMA, do Fundo Municipal de Defesa do Meio Ambiente – FUMDEMA, aliados às legislações protetivas existentes no município.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os bens e serviços ambientais proporcionados pelos ecossistemas naturais subsidiam diversas atividades socioeconômicas e quando sobrecarregados além de sua capacidade suporte podem afetar o atendimento as atividades humanas, tendo em vista que essas áreas dão suporte para manutenção das atividades tanto urbanas quanto agrícolas.

Faz-se necessário que os municípios desenvolvam um planejamento que almeje um modelo de desenvolvimento que leve em consideração toda esta temática, incluindo todos os agentes presentes nela (social, econômica, cultural e ambiental), focando-se não apenas nos problemas, mas principalmente em suas causas, reforçando a ideia de necessidade de desenvolvimento que almeje o crescimento econômico considerando também a conservação dos ecossistemas.

Brotas torna-se um município diferenciado ao possuir um crescimento em áreas de seus remanescentes vegetacionais, conseguindo que estes sejam preservados ou conservados ao longo dos anos. Sendo desta maneira um modelo de gestão para os demais municípios, principalmente os da região em que está inserido, os quais diferentemente de Brotas, em sua maioria possuem um histórico de crescimento das culturas agrícolas sobre os ecossistemas naturais.

O fortalecimento dos espaços de participação, através da mobilização da população e de suas instâncias de representação deve ser uma premissa da administração municipal, para a formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano, adequando-se à realidade local e cumprindo desta forma seus objetivos, propondo então, uma gestão integrada entre governo e sociedade civil.

Assim, considerando o impacto das atividades econômicas desenvolvidas no município de Brotas, tanto do turismo quanto do setor agroindustrial e agropecuário, o planejamento é uma ferramenta importante para minimizar os impactos negativos dessas atividades, mantendo seus benefícios à economia, sociedade e meio-ambiente. Dessa forma, o planejamento envolve a antecipação e a regulamentação das mudanças, estimulando o desenvolvimento adequado (Wearing & Neil 2001) e pode ser uma forma de incluir a sustentabilidade no desenvolvimento de um determinado município, como Brotas.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) Proc.: 2015/19918-3 pelo apoio na realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

Balmford A, Bruner A, Cooper P, Costanza R, Farber S, Green RE, Jenkins M, Jefferiss P, Jessamy V, Madden J, Munro K, Myers N, Naeem S, Paavola J, Rayment M, Rosendo S, Roughgarden J, Trumper K, Turner RK 2002. Economic Reasons for Conserving Wild Nature. *Science*, 297(1):950-953.

CEPAGRI [Homepage on the Internet]. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. Clima dos municípios paulistas. [Updated 2016 May 16; cited 2016 Jul 10]. Available from: http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_224.html.

Christofoletti A 1974. *Geomorfologia* Vol.1, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 149 pp.

Constituição Federal de 1988 [Homepage on the Internet]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. [Updated 2016 May 16; cited 1988 Jul 15] Available from: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm/.

Dos SANTOS RM 2011. *Padrão temporal e espacial das mudanças de usos da terra e cenários para a conservação da biodiversidade regional do município de São Félix do Araguaia, MT*. PhD Thesis, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 153 pp.

Folke C, Carpenter S, Walker B, Scheffer M, Elmqvist T, Gunderson L, Holling C 2004. Regime Shifts, Resilience and Biodiversity. *Ecosystem Management: Annual Review of Ecology. Evolution & Systematics*, 35(1):557-581.

Goerl RF, Siefert CAC, Schultz GB, Dos Santos CS, Dos Santos I 2011. Elaboração e Aplicação de Índices de Fragmentação e Conectividade da Paisagem para Análise de Bacias Hidrográficas. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 5(1):1000-1012.

Gustafson EJ, Parker GR 1992. Relationships between landcover proportion and indices of landscape spatial pattern. *Landscape Ecology*, 7(1):101-110.

Hasui Y 2012. Compartimentação Geológica do Brasil in Hasui Y, Carneiro CDR, Almeida FFM, Bartorelli A. *Geologia do Brasil*. Beca, São Paulo, p. 112-122.

IBGE [Homepage on the Internet]. Instituto de Geografia e Estatística. Divisão territorial brasileiro e limites territoriais IBGE cidades – Brotas, [Updated 2016 May 16; cited 2016 Jul 10]. Available from: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=350790>.

IBGE 2013. Instituto de Geografia e Estatística. *Manual Técnico de Uso da Terra* Vol.3, IBGE, Brasília, 171 pp.

IGC [Homepage on the Internet]. Instituto Geográfico e Cartográfico. Região Administrativa de Campinas [Updated 2016 May 16; cited 2016 Jul 15] Available from <http://www.igc.sp.gov.br/>.

Instituto Florestal [Homepage on the Internet]. Estação Ecológica de Itirapina. [Updated 2016 May 16; cited 2016 Jul 15] Available from: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/Itirapina/>.

Iritani MA, Ezaki S 2012. *As águas subterrâneas do Estado de São Paulo* Vol.3, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 104 pp.

Lei complementar municipal [Homepage on the Internet]. Brotas. [Updated 2016 May 16; cited 2006 Jul 16] Available from: <http://www.brotas.com.br/>.

Leis e Decretos Ambientais [Homepage on the Internet]. Leis e Decretos Ambientais do município de Brotas-SP. [Updated 2016 May 16; cited 2016 May 16] Available from: http://www.brotas.sp.gov.br/view_leis.php?categoria=Leis%20e%20Decretos%20Ambientais.

Marcucci DJ 2000. Landscape history as a planning tool. *Landscape and urban planning*, 49(1):67-81.

- Mcdonnell MJ, Pickett STA, Groffman P, Bohlen P, Pouyat RV, Zipperer WC, Parmelee RW, Carreiro MM, Medley K 1997. Ecosystem Processes Along an Urban-to-Rural Gradient. *Urban Ecosystems*, 1(1):21-36.
- Mcgarigal K, Marks B 1995. Fragstats * ARC. *Fragstats Manual*. University of Massachusetts, Massachusetts, 192pp.
- Millennium Ecosystem Assessment 2005. *Ecosystems and human well-being: Synthesis* Vol.1. World Resources Institute, Washington, 155p.
- Miranda EE 2010. Questões ambientais (impactos locais e globais) e energéticas: a expansão da cana-de-açúcar e a ocupação das terras no Estado de São Paulo. In: Cortez LAB. *Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade*, Blucher, São Paulo, p.41-51.
- Moschini LE 2008. *Zoneamento Ambiental da bacia hidrográfica do Médio Mogi-Guaçu Superior*, PhD Thesis, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 149 pp.
- Momoli RS 2006. *Caracterização e distribuição espacial dos sedimentos depositados numa zona ripária reflorestada*, Dissertation, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura, Piracicaba, 120 pp.
- Moraes MCP 2013. *Dinâmica da paisagem da zona de amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira, SP*. Dissertation, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 92 pp.
- Natale Netto J 2007. *A saga do álcool: fatos e verdades sobre os 100 anos do álcool combustível em nosso país* Vol.1. Novo Século, Osasco, 343 pp.
- O'Neal RV, Krummel JR, Gardner RH, Sugihara G, Jackson B, De Angelis DL, Milne BT, Turner MG, Zygmunt B, Christensen SW, Dale VH, Graham RL 1988. Indices of landscape pattern. *Landscape Ecology*, 1(1):153-162.
- Peixoto CAB 2010. *Geodiversidade do estado de São Paulo* Vol. 1. CPRM, São Paulo, 176 pp.
- Política Nacional do Meio Ambiente [Homepage on the Internet]. Lei Nº 6.938, De 31 de Agosto de 1981. [Updated 2016 May 16; cited 1981 Ago 31] Available from: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm/.
- Ribeiro FL, Campos S, Piroli EL, Santos TG, Cardoso LG 1999. Uso da terra do Alto rio pardo, obtido a partir da análise visual Vol. Único, I Ciclo de Atualização Florestal do Conesul Santa Maria, Santa Maria, 7pp.
- Rudorff BFT, Aguiar DA, Silva WF, Sugawara LM, Adami M, Moreira MA 2010. Studies on the Rapid Expansion of Sugarcane for Ethanol Production on São Paulo State (Brazil) Using Landsat Data. *Remote Sensing*, 4(1):1057-1076.
- Santos M 2008. *Metamorfose do Espaço Habitado. Fundamento Teórico e metodológico da geografia* Vol.1. EDUSP, São Paulo, 28 pp.
- Santos RF 2007. *Vulnerabilidade Ambiental: Desastres Naturais ou Fenômenos Induzidos?* MMA, Brasília, 192 pp.
- Sato M, Santos JE 1999. *Agenda 21 em sinopse* Vol.1, EduUFSCar, São Carlos, 60 pp.

SEADE [Homepage on the Internet]. Fundação Sistema Estadual de Análise de dados. Perfis municipais. [Updated 2016 May 16; cited 2016 Jul 15] Available from: <http://produtos.seade.gov.br/produtos/perfil/>.

Soares Filho BS 1998. *Modelagem da dinâmica de paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica*. PhD Thesis, Universidade de São Paulo, São Paulo, 299 pp.

Trevisan DP 2015. *Análise das variáveis ambientais causadas pelas mudanças dos usos e cobertura da terra do município de São Carlos, São Paulo, Brasil*. Dissertation, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 80 pp.

Trevisan DP, Moschini LE 2015. Dinâmica de Uso e Cobertura da Terra em Paisagem no Interior do Estado de São Paulo: Subsídios para o planejamento. *Fronteiras: journal of social, technological and environmental science*, 4(1):16-30.

Trevisan DP, Moschini LE 2016. Determinação da Fragilidade Ambiental do Município de São Carlos, São Paulo, Brasil. *Geografia Ensino & Pesquisa*, 20(1):159-167.

Tundisi JG 2010. Prefácio. In Santos JE, Moschini LE, Zannin EM. *Faces da Polissemia da Paisagem: Ecologia, planejamento e percepção* Vol.3. Rima, São Carlos, 355 pp.

Turner MG 1989. The effect of pattern on process. *Landscape Ecology*, 20(1):171-197.

Turner, M.G 1987. Spatial simulation of landscape changes in Georgia: a comparison of 3 transition models. *Landscape Ecology*, 1(1):29-36.

Wearing S, Neil J 2001. *Ecoturismo: impactos, potencialidades e possibilidades*. Barueri Vol.2, Manole, São Paulo 200 pp.

Temporal Dynamics of the Use and Land Cover in the Municipality of Brotas-SP Between the Years of 1988 and 2016

ABSTRACT

The temporal patterns of changing landscapes will only be revealed through the description of the processes that influence its dynamics. Faced with the need to determine these processes, this study aimed to analyze the dynamics of use and land cover between the years of 1988 and 2016 due to observe the progress or setbacks in the conservation of ecosystems during the study period in Brotas-SP municipality. The focus of the methodological procedure was the environmental characterization of the municipality and the analysis of land use and coverage in the landscape evaluation using Landsat images, related to the study area. There was a growth in the areas of natural vegetation with decreased mainly of areas for agricultural activities. The strengthening of spaces dedicated to environmental conservation, should be a premise of the municipal administration for the formulation, implementation

Dinâmica Temporal do Uso e Cobertura da Terra no Município de Brotas-SP entre os Anos de
1988 e 2016

Diego Peruchi Trevisan; Luiz Eduardo Moschini; João Vitor Roque Guerrero

and monitoring plans, urban development programs and projects, adapting to the local reality and thus fulfilling their goals.

Keywords: Landscape Analysis; Natural Landscape; Environmental Planning.

Submissão: 14/11/2016

Aceite: 29/03/2017