

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**CASO DE ESTUDO: Diagnóstico da Sustentabilidade de uma Unidade de
Gerenciamento da Paisagem - Município de Brotas, São Paulo**

Disciplina: ERN.720-63 - Paisagem e Planejamento Ambiental

Docentes:

Prof. Dr. José Eduardo dos Santos

Professor Convidado: Prof. Dr. Yuri Tavares Rocha

Professora Colaboradora: Profa. Dra. Angela Terumi Fushita

Alunos:

Douglas Henrique Baracho da Silva

Flor Magali Aguilar López

Leila Nalis Paiva da Silva Andrade

Lia Martucci de Amorim

Raphael Machado

RESUMO

Pode-se compreender a paisagem como uma categoria de análise da geografia, importante para a compreensão e a valorização das transformações socioespaciais produzidas por diferentes atores, relacionadas à economia, às relações culturais e aos aspectos físico-naturais de cada lugar. A ocupação das margens dos cursos d'águas existentes no município de Brotas, Estado de São Paulo, acarretou na fragmentação dos remanescentes de mata desse local, afetando a dinâmica ambiental que lá existia. Nesse sentido, a elaboração de um diagnóstico ambiental pretende colaborar como um subsídio para ações de minimização dos impactos ao meio ambiente; seja para os empreendimentos privados, assim como para o setor público (como a própria revisão do Plano Diretor do município). O objetivo dessa pesquisa foi identificar a paisagem, os tipos de uso/ocupação da terra e os processos antropogênicos no município de Brotas/São Paulo. Para isso, foram utilizados mapas georreferenciados do município de Brotas e de seu entorno – Bacia Hidrográfica Jacaré-Pepira – de diferentes usos e ocupações do solo, e suas modificações de uso ao longo do tempo, associado a um referencial teórico histórico da região. Pode-se verificar o predomínio do uso e ocupação do solo em atividades relacionadas a agricultura; notadamente em relação ao cultivo da cana-de-açúcar, além do ecoturismo; ambas altamente dependentes da existência do rio Jacaré-Pepira no município. Ressalta-se a necessidade de projetos e investimentos para a conservação das áreas verdes; dos remanescentes florestais; melhor planejamento quanto ao uso do solo e adequação do uso das áreas existentes para atividades de interesse econômico (notadamente às turísticas); além da adequação legal das áreas de uso agrícolas lá encontradas (canavieira, citricultura e silvicultura, principalmente), os quais surgem pela presença de perigosos processos erosivos em curso neste município.

ABSTRACT

One can understand the landscape as a category of analysis of geography, which is important for understanding and appreciation of socio-spatial transformations produced by different actors, related to economy, cultural relations and the physical and natural aspects of each place. The occupation of the banks of water courses of Brotas City municipality, which is located in São Paulo State, led to

the fragmentation of the remnants of that location, affecting the environmental dynamics that there used to be there. In this sense, the development of an environmental assessment plan to collaborate as an allowance for the minimization of impacts to the environment; whether for private ventures, as well as for the public sector (as the review of the municipality master plan). The objective of this research was to identify the landscape, the types of use/occupation of the land and anthropogenic processes in Brotas, São Paulo State. For this, we used geo-referenced maps of the municipality of Brotas and its surroundings – Pepira-jacaré Basin – of different soil uses and occupations, and their usage changes over time, associated with a theoretical history of the region. You can check the predominance of the use and occupation of land in activities related to agriculture; notably in relation to the cultivation of sugar cane, in addition to ecotourism; both of them are highly dependent on the existence of the Jacaré-Pepira River in the municipality. The need for projects and investments for the preservation of green areas; of forest remnants; better planning regarding land use and suitability of the use of existing areas to economic interest activities (sugar cane, citrus and, mainly, forestry), which urge by the presence of dangerous ongoing erosion processes in that municipality.

INTRODUÇÃO

“O termo paisagem apresenta ao longo de sua história vários significados, desde o início do século XX, vem retomando sua importância nos estudos que tratam tanto da natureza quanto da cultura”. Vários autores conceituam paisagem de acordo com a área e finalidade (NUCCI, 2009, p.51).

A paisagem foi discutida como termo científico-geográfico no início do século XIX pelo alemão Alexander Von Humboldt (1769-1859). Na terminologia alemã, a paisagem (*Landschaft*) possui uma “conotação geográfico-espacial no prefixo *land*, diferentemente da paisagem com significado de cenário encontrado nas artes e na literatura” (TROPMAIR, 2004, apud NUCCI, 2009, p.51).

O conceito de paisagem na Geografia é aplicado para representar uma unidade de análise que irá diferenciar-se no espaço, lugar e suas relações. Segundo Torres e Kozel (2010, p. 124) a paisagem terá o significado de acordo com a relação e a aproximação de cada pessoa. “Cada paisagem é produto e produtora da cultura, e é possuidora de formas, cores, cheiros, sons e movimentos”.

A partir do século XX, a ciência da paisagem pôde se desenvolver, paralelamente, às outras ciências, graças aos discípulos de Humboldt, entre eles Passarge, que elaborou o primeiro livro dedicado à paisagem (*Grundlagen der Landschaftskunde*, 1919 em Hamburgo) e Troll, criador do termo Ecologia da Paisagem, em 1939 e a paisagem dividida em ecótopos (*Landschaftszellen*) (NUCCI, 2009).

Cada pesquisador de acordo com sua área desenvolveu ou abordou o termo da paisagem em concordância com suas especificidades. Carl Troll afirma que “a paisagem poderia ser considerada um sistema energético, cujo estudo se deveria lançar em termos de suas próprias transformações e de suas produtividades bioquímicas”. Para edafólogo russo Dokoutchaev (1848-1903) “o solo é resultado da interação dos elementos da paisagem, ou seja, um complicado sistema de interações do complexo natural” (NUCCI, 2009, p. 52).

Partindo das idéias do conceito de paisagem pelo professor Felisberto Cavalheiro recomendado em suas aulas, orientações e proposto pelo geógrafo Monteiro (2000):

a paisagem é a “Entidade espacial delimitada segundo um nível de resolução o pesquisador, a partir dos objetivos centrais da análise, de qualquer modo sempre resultado de integração dinâmica e, portanto, instável dos elementos de suporte e cobertura (físicos, biológicos e antrópicos), expressa em partes delimitáveis infinitamente, mas individualizadas através das relações entre elas que organizam um todo complexo (sistema) verdadeiro conjunto solidário em perpétua evolução (MONTEIRO, 2000, p. 15 apud NUCCI, 2009, p.61).

Com os avanços da Ecologia e da Teoria Geral dos Sistemas na primeira metade do século XX, o conceito de sistema foi inteiramente discutido e incorporado aos estudos da paisagem. A mudança da visão dos complexos naturais de Dokoutchaev para uma visão mais sistêmica. Os estudos aconteceram com o russo Sotchava em 1963, que introduziu o conhecimento de geossistema como um fenômeno natural, influenciado pelos fatores econômicos e sociais de acordo com as ações antrópicas influenciando o meio (SOTCHAVA, 1977, apud NUCCI, 2009).

“O Geossistema corresponde à aplicação do conceito de “sistema” a paisagem, uma à concepção sistêmica da paisagem” (PASSOS, 1988, apud NUCCI, 2009, p.52).

A paisagem como um conceito científico, introduzida por Humboldt, também discutida por Bertrand (1972) como uma sistema integrado. Essas discussões apoiaram Troll, que na década de 1930 com a Ecologia da Paisagem representou um progresso sobre os estudos fragmentados, por tentar reagrupar todos os elementos da paisagem, inserindo o homem como agente modificador (NUCCI, 2009).

Bertrand (1972, apud NUCCI, 2009, p.53) diz que o conceito de paisagem é resultado da combinação da dinâmica influenciada pelos elementos físicos, biológicos e antrópicos em uma determinada porção do espaço. As relações desses elementos fazem da paisagem “um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução”. Uma das preocupações de Bertrand era esclarecer que não se trata somente da paisagem “natural”, mas da paisagem total integrando todas as implicações da ação antrópica, incluindo a paisagem antropizada.

De acordo com Picchia (2009, p. 18) desde tempos antigos, “o Homem tem reordenado a paisagem nos locais que habita”. Nesse contexto, a sociedade se organiza de acordo com suas necessidades, principalmente no setor político e econômico que permite modificar o meio ambiente. “A concepção da natureza e o desenho da paisagem desenvolvem-se acompanhando a evolução histórica da Humanidade”.

Assim, toda sociedade se estabelece por meio de um “sistema espacial que evolui ao longo do tempo qualquer ação de desenvolvimento, progresso ou recuo de uma sociedade se inscreve nos sistemas espaciais”. Uma leitura da paisagem sobre “a forma-função desses sistemas pode revelar dinâmicas, forças coercitivas e conflitos” (PINCHEMEL e PINCHEMEL, 1997, p. 185-190 apud PANIZZA, 2009, p.8).

De acordo com vários teóricos a população da Terra vem apresentando um crescimento considerável, desde a “Revolução Industrial na Inglaterra, França e Alemanha, nos séculos XVIII e XIX”. Esse contingente populacional concentrou-se principalmente nas cidades. “Os processos de urbanização são hoje universais e suscitam na opinião da população e nas autoridades políticas e científicas grande preocupação” (CAVALHEIRO, 2009, p.65).

A urbanização contribui com mudanças significativas ao ambiente natural. As concentrações de pessoas nas cidades provocam o inchaço urbano que corroboram

com as alterações ambientais com as construções de casas, indústrias, fábricas, estradas, prédios e desenvolvimento de atividades agropecuárias.

De acordo com Nucci (2009) as mudanças que ocorrem na natureza para contentamento humano ocorrem para transformações no âmbito de relação/poder, e, é um processo inevitável. Essas alterações realizadas sem um planejamento com visão sistêmica, provocam profundas modificações com conseqüências indesejáveis.

As transformações que devam ocorrer na paisagem devem ser discutidas e planejadas na visão holística. “Ao fragmentar a realidade, simplificando o complexo, separando o que é inseparável, a ciência ignora a multiplicidade e a diversidade, eliminando a desordem e as contradições existentes” (NUCCI, 2009, p. 50).

Para Monteiro (1992 apud NUCCI, 2009, p.50), “a tentativa de compreender as leis da natureza – sempre vistas “em separado” da permanente e perene ação derivadora do homem sob a coerção das forças sociais e do determinismo econômico – resulta apenas em frustração”.

Nucci (2009, p. 50) ressalta a importância de discutir o Planejamento da Paisagem que, na opinião do Professor Doutor Felisberto Cavalheiro, “poderia ser considerado como uma possível base teórica para uma visão mais integradora das questões naturais, econômicas, sociais e culturais”.

Os fatores geoambientais como clima, solo, vegetação, relevo e hidrografia passam por mudanças nas áreas urbanizadas. Cavalheiro (2009, p.69) relaciona vários eventos derivados as essas alterações do ambiente devido às ações antropogênicas. O clima urbano para o homem contemporâneo traduz-se “no aumento das chuvas fortes, induzidas pela urbanização, inundações, bem como na formação de corredores de vento que podem ocasionar grandes catástrofes” que erroneamente são destacadas nos noticiários como a natureza a maior culpada dessa situação.

Outro fator importante que o autor supracitado aponta devido às influências do clima são os “estresses” “bioclimáticos ocasionados na população, tais como problemas circulatórios, cardíacos, respiratórios e de insônia”. Outro problema elencada é as ilha de calor, quando estabelecida, “dificulta ou mesmo impede a troca de ar da cidade com seu entorno não-urbanizado e a circulação do ar passa a processar-se, internamente, de forma “viciada”.

Cavalheiro (2009, p.70) aponta ainda sobre os fatores ambientais que o “relevo e solo representam fatores ecofuncionais relevantes em todos os

ecossistemas. Essa assertiva vale não só para ecossistemas naturais e agrários, mas também para os ecossistemas urbanos”. Isso se explica em razão de que esses fatores suportam a cidade, influenciando outros ecofatores como o clima e ciclos hidrológicos e determinam de forma expressiva a configuração urbana. Devido essa ocupação verifica-se a destruição da camada superficial fértil de solo, capaz de suportar a vida vegetal. A falta de legislação específica e fiscalização em quase todas as obras urbanas, no caso do Brasil comprometem o ambiente.

Outro fator que a urbanização influencia está voltado para o funcionamento natural dos recursos hídricos. São mudanças que corroboram com a nova configuração que altera a qualidade e quantidade das águas. De acordo com Cavalheiros (2009) as mudanças na rede de drenagem irão influenciar no enfoque ecológico, bem como contribuirá com transformações em ordem de grandeza como assoreamentos, enchentes e dentre outros.

Nesse contexto geoambiental, Cavalheiros (2009) ressalta a importação da vegetação e a flora urbana para os ecossistemas. A vegetação influencia diretamente no clima, bem como convém como indicadores biológicos da qualidade ambiental nas áreas urbanizadas.

De acordo com Nucci e Presotto (2009) a vegetação em áreas urbanas exerce funções essenciais como:

Conservação de biótopos, elemento purificador da atmosfera pela fixação de forma mecânica de partículas suspensas, proteção do solo e de cortes de aterros, criação de microclimas benéficos ao ser humano, reflexão e desvio de ruídos, aumento da capacidade de assimilação de biomassa; no plano estético, a vegetação facilita a relação ser humano-natureza por meio de adequada distribuição e composição de cenários, integra espacialmente ruas e a cidade, fornece anteparo visual para construções desordenadas, etc (NUCCI e PRESOTTO, 2009, p.81).

Assim, pode-se dizer que “a urbanização se caracteriza pela substituição dos ecossistemas naturais por centros de grande densidade criados pelo homem, em que a espécie dominante é a humana e o meio está organizado para permitir a sua sobrevivência” (CAVALHEIROS, 2009, p.78).

Sukopp e Werner (1991, apud CAVALHEIROS, 2009, p.78) diz que “expoentes no reconhecimento da importância da conservação da natureza nos assentamentos humanos, a cidade deve mostrar as condições ideais para a conservação da natureza e da paisagem”.

Os estudos relacionados com a qualidade ambiental é um paradigma atual dos profissionais do planejamento várias pesquisas são desenvolvidas no âmbito nacional e internacional. No entanto, os pesquisadores, ainda, se questionam sobre quais fatores poderiam contribuir e determinar a forma mais concreta de discussão e aplicação do planejamento do ambiente (NUCCI e PRESOTTO, 2009).

Nesse contexto, Lorusso (1992, apud NUCCI e PRESOTTO, 2009, p.84) “ensina que uma das metas do planejamento dos municípios deveria ser a definição dos espaços que não deverão ser urbanizados e as formas de urbanização adequadas para determinados sítios”.

Assim, o objetivo da pesquisa foi identificar a paisagem, os tipos de uso/ocupação da terra e os processos antropogênicos no município de Brotas/São Paulo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Processo histórico, caracterização e área de localização de Brotas

O processo histórico do município de Brotas iniciou-se no século XIX, sendo que em 1839, foi construída uma capela originando a povoação primitiva local. De acordo com os dados, o território primeiramente, pertencia a sesmarias da região de Araraquara e era delimitada pelas trilhas de expansão de Minas para o interior do Estado (PREFEITURA MUNICIPAL, 2017).

O processo de colonização iniciou-se pelas famílias mineiras. O sonho dos mineiros era o plantio devido à expansão do café na região (BUSSAB, 1992, apud PREFEITURA MUNICIPAL, 2017). O setor cafeeiro contribuiu para o desenvolvimento de Brotas na década de vinte e trinta. Outros imigrantes como os italianos também contribuíram nas atividades econômicas e influenciaram na política da cidade.

Como em toda economia o setor cafeeiro teve seu declínio, o que influenciou na estagnação da economia, fatos que colaboraram com a perda da população rural para os grandes centros. O contingente populacional de Brotas retornou a partir da década de oitenta. Nos dias atuais a economia do município ainda está voltada para agricultura, com predominância para cana de açúcar, sendo o setor que mais gera emprego.

Brotas tornou-se distrito de Araraquara em 1841. Em 1853, foi transferido para Rio Claro. Em 14 de fevereiro de 1859 Brotas se emancipou e tornou-se município.

A terminologia de Brotas recebe quatro proposições de acordo com os dados do site oficial da Prefeitura Municipal:

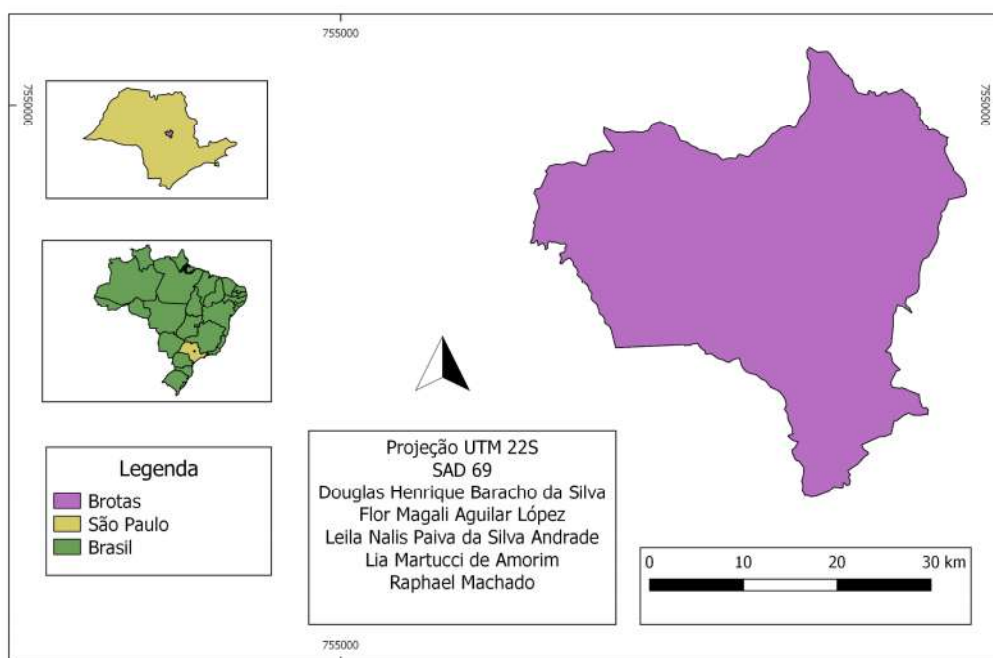
Brotas de olho d' água; Brotas de broto de capim (mato que brotava após pousadas de trilheiros); Brotas como derivativo de 'bolotas' (bolos característicos fabricados no lugar); a quarta e mais provável, vem das origens da fundadora de Brotas. Sendo Dona Francisca Ribeiro dos Reis descendente de portugueses católicos e devota de Nossa Senhora das Brotas, teria prestado uma homenagem à Santa, dando seu nome à cidade. Na Capela de Santa Cruz existe uma imagem do século XIX da referida Santa.

O município de Brotas está inserido em uma paisagem que contempla cachoeiras, relevo de cuevas que contribuem para o ecoturismo na cidade. Segundo MILANI e FILHO (2017), para o estudo do uso do solo, os componentes e as características funcionais e dinâmicas do ambiente físico do local do estudo, devem ser conhecidos. Neste entendimento, as características geográficas e físicas do município de Brotas, serão apresentadas, a fim de auxiliar o estudo de caso.

O município de Brotas se localiza no estado de São Paulo e possui uma área correspondente de 1.101,374 km², possui uma população de 21.580 habitantes e uma densidade demográfica de 19,59 hab/km², segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). Brotas faz limite territorial com Ribeirão Bonito, ao norte, com Torrinha e São Pedro, ao sul, com São Carlos e Itirapina, à leste, e a oeste com Dourado e Dois Córregos (Figura 1).

Figura 1. Limites territoriais de Brotas-SP

Localização do Município Brotas



A cidade de Brotas está localizada no centro do estado de São Paulo e em uma das regiões mais desenvolvidas do estado, e se destaca também pela presença e preservação de paisagens naturais belas, que sustenta um forte ecoturismo, fruto de sua geomorfologia diversificada (PREFEITURA MUNICIPAL, 2017).

O município de Brotas se encontra na zona climática tropical, apresentando uma média anual de 22° C, sendo fevereiro o mês mais quente e junho o mais frio. O índice pluviométrico anual é de 1.300 a 1.400 mm. De acordo com a classificação de Köppen (1948), o clima na região é do tipo Cwa tropical de altitude com período de chuvas entre outubro e março e seco entre abril e setembro.

Nas regiões de altitude, presente em grande parte do município é de interesse a restauração das áreas de encosta, as quais controlam a velocidade de escoamento e infiltração de água no solo, redução do risco de erosão e assoreamento dos rios (SILVA e TONELLO, 2014).

A análise de declividade de um município é uma característica importante na análise do balanço morfogênese/pedogênese, amparando a análise da paisagem, porque está relacionada com a instabilidade das encostas, por exemplo, que provocado pela chuva, acarreta processos erosivos e movimentos coletivos de

materiais (SILVEIRA et al., 2006). No município de Brotas a maior parte do relevo é plana, sendo o escoamento superficial muito lento ou lento, e suavemente ondulados, com escoamento superficial lento ou médio (PAES e MANZIONI, 2011).

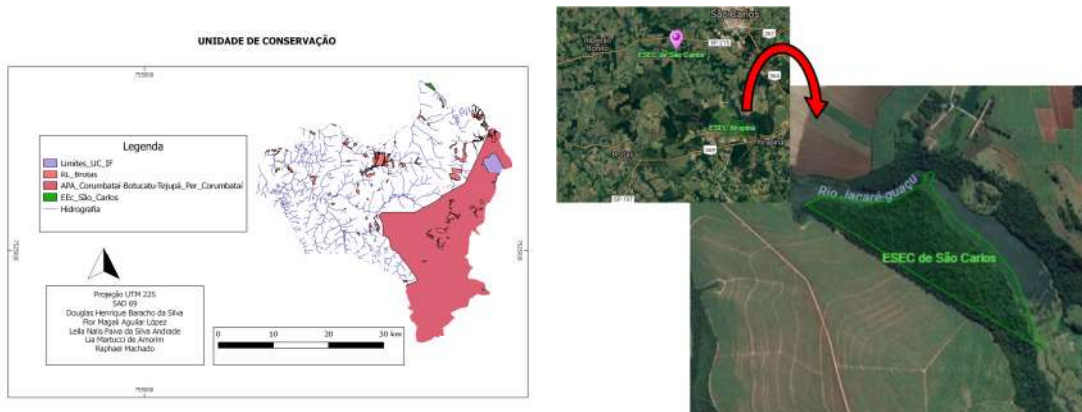
Geologicamente, o município de Brotas está localizado na Bacia Sedimentar da Província do Paraná e seu relevo é formado por Cuestas Basálticas, que drenam suas águas para os rios Paraná e Uruguai. Essa paisagem é resultado do derramamento basáltico durante a Era Mesozóica e que foi erodido na era Cenozóica. Tem como tipo de rochas característicos basaltos e arenitos, com um relevo variando entre o plano e ondulado (PREFEITURA MUNICIPAL, 2017). A litologia desta região é basicamente constituída por arenitos com lentes de siltitos e argilitos (MILANI e FILHO, 2017).

Quanto aos tipos de solos, os principais encontrados na área de estudo, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa de 1999, e revisado em 2003 e 2006 (EMBRAPA, 2006), são Argissolos, Latossolos e Neossolos.

A vegetação característica de Brotas é o cerrado e alguns trechos de mata Atlântica, dois ambientes com presença de espécies endêmicas e que possuem historicamente um alto grau de ameaça. Segundo Milani e Filho (2017), a vegetação original do município se encontra toda devastada, resultado da agropecuária, com preservação de áreas nativas em trechos íngremes, em fragmentos de cerrado e faixas ao longo de rios e riachos.

No município de Brotas está localizado também a Estação Ecológica de São Carlos (Figura 2), localizada em 22°05' e 22°07' de latitude sul e 48°00' e 48°05' de latitude oeste. Possui uma área de 75,26 hectares e tem como finalidade proteger o ambiente natural, a realização de pesquisas básicas e aplicadas, e o desenvolvimento de programas de educação conservacionista, segundo o artigo 1º do Decreto nº26.890, de 12 de março de 1987.

Figura 2. Estação Ecológica de São Carlos



Fonte: <http://www.wikiaves.com/gmaps.php?ao=1205>

O clima da Estação Ecológica de São Carlos (EESCAR) é sub-quento úmido, com altas temperaturas no verão, amenas no inverno e período seco igual ou inferior a três meses e está inserida no domínio de mares e morros florestados.

Segundo estudos do LAPA (UFSCar), a declividade da EESCAR apresenta três grupos principais, sendo eles: plano ou de declive suave (51,4 ha), de muito inclinada ou colinosa a fortemente inclinada e com acentuado escoamento superficial (14,95 ha) e íngreme e extremamente suscetível (14,99 ha).

A acentuada declividade da EESCAR pode ser um dos fatores responsáveis por ainda existir esse fragmento sem ter sido substituído pelo cultivo intensivo da cana-de-açúcar. O art. 10 do código Florestal legisla esta condição, não permitindo a derrubada de florestas situadas em áreas de inclinação entre 25° a 45° (LAPA).

Em relação a hidrografia de Brotas, a cidade apresenta um grande manancial hídrico, onde se encontra o rio Jacaré-Pepira. Além disso, no município se encontra várias nascentes e rios encachoeirados, que cortam vales e encostas.

Para a preservação dos recursos hídricos, um bem natural de suma importância, foi elaborado os Planos de Recursos Hídricos (PERH) que são instrumentos de gestão que orientam medidas para conservação e proteção destes corpos de água, a fim de garantir sua disponibilidade futura. O PERH deve ser fundamentado com base nos planos das bacias hidrográficas, nas normas relativas à proteção do meio ambiente e nas diretrizes de planejamento e gerenciamento ambientais (Portal SigRH).

Procedimentos Metodológicos

Foram realizadas leituras em livros, artigos, teses, dissertações e revistas especializadas. Para o levantamento das características geoambientais foi utilizado o site do IBGE, Prefeitura municipal de Brotas, EMBRAPA e Instituto Florestal do Estado de São Paulo (SIFESP). Esses levantamentos são importantes tanto nos estudos baseados em dados originais, adquiridos em pesquisa de campo, bem como àqueles totalmente baseados em documentos (LUNA, 1999 apud BONI e QUARESMA, 2005, p. 71).

Foram realizadas consultas no site do IBGE para levantamento dos dados em relação a população estimada e as atividades econômicas (agricultura).

Elaboração da base cartográfica

Os componentes estruturais da paisagem contidos no município Brotas (Hidrografia, uso de solo, altimetria, declividade, geomorfologia) foram fornecidos em formato vetorial (Shapefile) pelo acervo digital de dados do Laboratório de Análise e Planejamento Ambiental, da Universidade Federal de São Carlos (LAPA-UFSCar). Todos os mapas apresentados foram realizados no *software open source* QGIS.

Visita técnica de campo

Foi realizada uma visita técnica de campo no município de Brotas no dia 18 de maio do ano de 2017 para observação e reconhecimento da área de estudo.

A observação em campo é também considerada instrumento importante de coleta de dados para conseguir informações sobre as condições naturais do ambiente e atividades econômicas/sociais (LAKATOS e MARCONI, 1996).

Uso da terra do município de Brotas

A abordagem integradora das relações entre a natureza e sociedade é um processo fundamental para discutir os problemas de ordem ambiental, visto que é imprescindível para práticas de gestão e educação ambiental de caráter holístico (CUNHA E FREITAS, 2004).

Um dos propulsores que permite a análise integrada do ambiente é o estudo da paisagem. O método geossistêmico de acordo com Sotchava permite os estudos das unidades espaciais integrando os aspectos físicos, ecológicos e sociais da paisagem (CUNHA E FREITAS, 2004).

Considerando a cidade como um sistema aberto e como unidade espacial de análise faz com que haja a inter-relação dos fatores bióticos, abióticos que funciona como unidade *input* e *output* de energia.

A unidade adotada para análise é o município de Brotas, considerada como sistema aberto que sofre interferências das ações antropogênicas. A abordagem sistêmica, de acordo com Christofletti (2002), serve como um instrumento conceitual que facilita tratar dos conjuntos complexos, como os da organização espacial, como o planejamento ambiental.

De acordo com Bertalanffy (1977) o modelo sistêmico é capaz de analisar as complexas relações nos órgãos do meio ambiente, decisões públicas, regras, atribuições de valores e dentre outros, entre os subsistemas e sistema ambiental.

Para verificar as mudanças espaço/temporais do uso da terra nos últimos 10 anos no município de Brotas foi realizado o mapeamento do seu uso nos anos de 2004 e 2014 dados disponibilizados pelos docentes da disciplina e organizados pelos autores.

Tratamentos dos dados

A classificação, a organização dos dados foram tabulados e analisados. Sendo estes apresentados na forma de figuras, gráficos e tabelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da sub-bacia hidrográfica do rio Jacaré Pepira

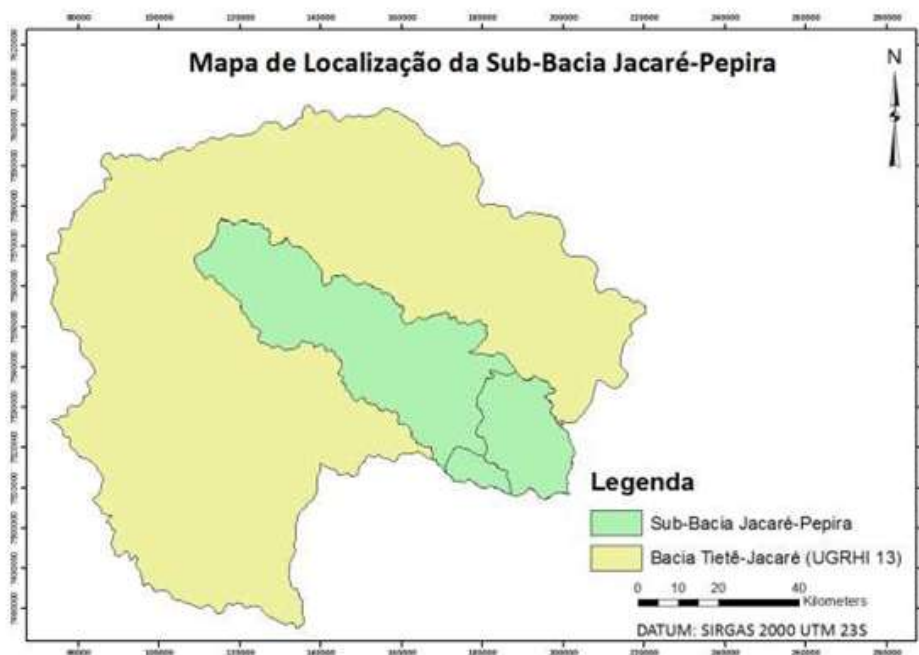
O rio Jacaré-Pepira é um afluente da bacia hidrográfica do Tietê/Jacaré, que é definida como Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos-13 (UGRHI 13), pela Lei nº 9.034/94 de 27/12/1994, que dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, que além de Brotas, abrange mais 33 municípios.

A bacia hidrográfica Tietê/Jacaré, localizada entre 49°32' - 47°30' de longitude e 21°37' - 22°51' de latitude, engloba três rios principais, sendo eles o rio Tietê, o rio Jacaré-Guaçu e o rio Jacaré Pepira. A geologia da bacia hidrográfica Tietê/Jacaré é formada por sedimentos clásticos predominantemente arenosos, por rochas ígneas basálticas do Grupo São Bento, rochas sedimentares do Grupo Bauru, sedimentos cenozóicos e depósitos correlatos, pelos depósitos aluvionares associados à rede de drenagem, além dos colúviões e eluviões (SISTEMA

INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2017).

A sub-bacia analisada nesse estudo de caso foi a Jacaré-Pepira, que possui uma área total de 2.462,7 Km², com um perímetro aproximado de 312,2 km. Sua nascente principal está localizada na Serra de Itaqueri, próxima das divisas dos municípios de São Pedro/Itirapina/Brotas e deságua no rio Tietê (Figura 3). O rio Jacaré-Pepira tem grande importância para o município de Brotas, participando desde o abastecimento de água para fins comerciais até o uso em espaços agrícolas e domésticos, além de ter importância para o ecoturismo (REGRA, 2013). Segundo SILVA e TONELLO (2014), a capacidade de suporte do ambiente está abaixo do que é utilizado pelas atividades agrícolas, chegando a invadir áreas de preservação permanente (APPs).

Figura 3. Localização da sub-bacia Jacaré/Pepira



Fonte: Tanajura e Leite (2016)

Segundo o Estatuto das Cidades (BRASIL, 2002), a política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais: ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar: (a) a utilização inadequada dos imóveis urbanos; (b) proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes; (c) o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infra-estrutura

urbana; (d) a instalação de empreendimentos ou atividades que possam funcionar como pólos geradores de tráfego, sem a previsão da infra-estrutura correspondente; (e) a retenção especulativa de imóvel urbano, que resulte na sua subutilização ou não utilização; (f) a deterioração das áreas urbanizadas; (g) a poluição e a degradação ambiental.

Os índices urbanísticos devem ser definidos de forma que a ocupação do solo seja feita visando à conservação ambiental. Porém, para uma correta avaliação do progresso urbano, faz-se necessária a definição de sustentabilidade através de indicadores mensuráveis que fundamentalmente reflitam o menor impacto ecológico, aliado à viabilidade econômica e ao bem-estar social, em relação às diversas alternativas de uso do solo.

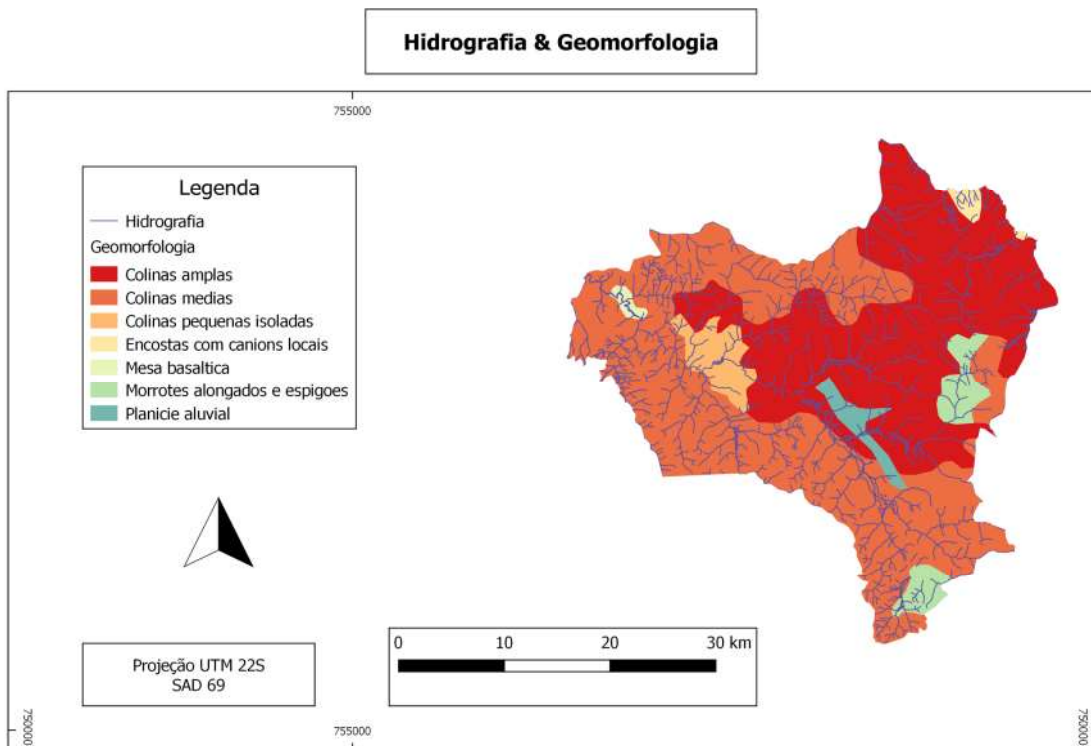
Dentro de um sistema ecológico-socioeconômico, pode-se listar nove indicadores de ameaças à sustentabilidade urbana: recursos hídricos, economia, auto suficiência de recursos, preservação ambiental, conforto de moradias, eficiência de transportes, gestão ambiental, bem-estar social e educação.

O processo histórico da fundação do município de Brotas se pautou pela exploração da agricultura, começando pela monocultura de café e mais recentemente o plantio de cana-de-açúcar. A agroindústria foi uma forte ferramenta de modificação do ambiente urbano tomando o espaço das florestas nativas e conseqüentemente desgastando o solo em prol da economia.

Uso e ocupação da terra

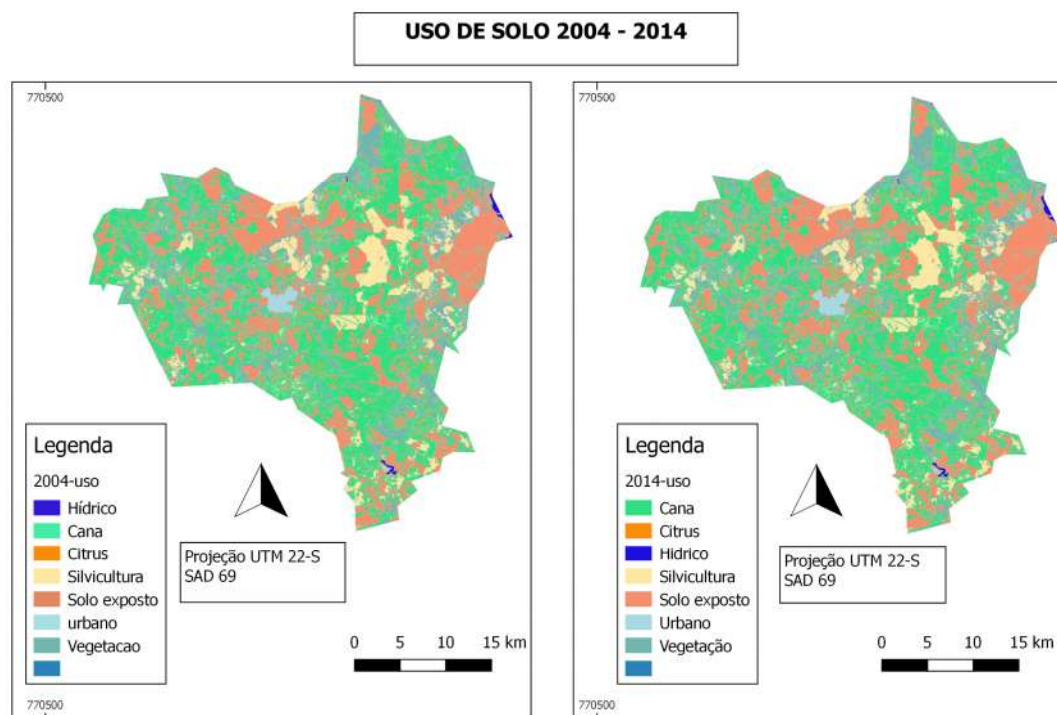
As atividades antrópicas como agrícolas, pecuária e a urbanização, desenvolvidas no município de Brotas contribuíram para aumentar o índice de desmatamento. Em parte, o sucesso da agroindústria de Brotas, se deve ao seu relevo ondulado suave/moderado que permite o cultivo (Figura 4).

Figura 4. Distribuição hidrográfica e geomorfológica do município de Brotas



A Análise comparativa possibilitou diagnosticar as modificações no uso da terra nos últimos 10 anos (2004 a 2014) nas condições da paisagem. No mapa de uso e ocupação do solo registraram-se mudanças no aumento significativo do solo exposto que consequentemente é resultado do aumento da degradação ambiental (Figura 5).

Figura 5. Uso e Ocupação da terra no município de Brotas nos anos 2004 e 2014



Os dados de 2004 e 2014 registram área em hectares para o tipo de uso e as características naturais da paisagem. Em 2004 o cultivo de cana-de-açúcar apresentou área de 541,52, no ano de 2014 a plantação ainda é expressiva, no entanto teve uma redução de 68,58 hectares (Tabela 1 e Figura 6).

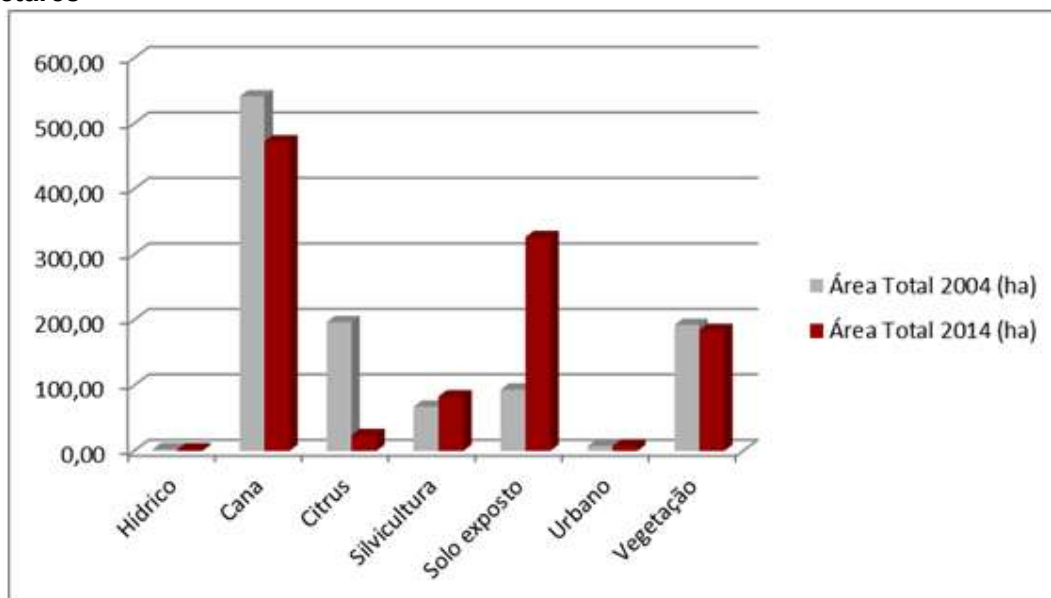
Tabela 1. Uso e Ocupação da terra no município de Brotas nos anos 2004 e 2014 em hectares

Usos do Solo	Área Total 2004 (ha)	Área Total 2014 (ha)
Hídrico	2,91	2,43
Cana	541,52	472,94
Citrus	196,87	24,45
Silvicultura	67,59	83,26
Solo exposto	93,65	326,69
Urbano	7,74	7,71
Vegetação	192,71	184,70
Total Geral	1102,98	1102,17

No cultivo de citrus registra em 2004 196,87 hectares de área plantada. Enquanto que no ano de 2014 diminui consideravelmente a área destinada para plantação em 172,42 (ha). Esses dados revelam que a economia dessa cultura foi

substituída por silvicultura, que teve aumento de 15.67 (ha) em 2014, e área de solo exposto/pastagem (Tabela 1 e Figura 6).

Figura 6. Uso e Ocupação da terra no município de Brotas nos anos 2004 e 2014 em hectares



Os dados mostram que a área destinada ao uso urbano se manteve praticamente inalterada. Enquanto que o solo exposto em 2004 registrou 93,65 (ha), 8,49% do total da área, aumentando consideravelmente em 2014 para 233.04 hectares, cerca de 29,66% (Tabela 2 e Figura 7).

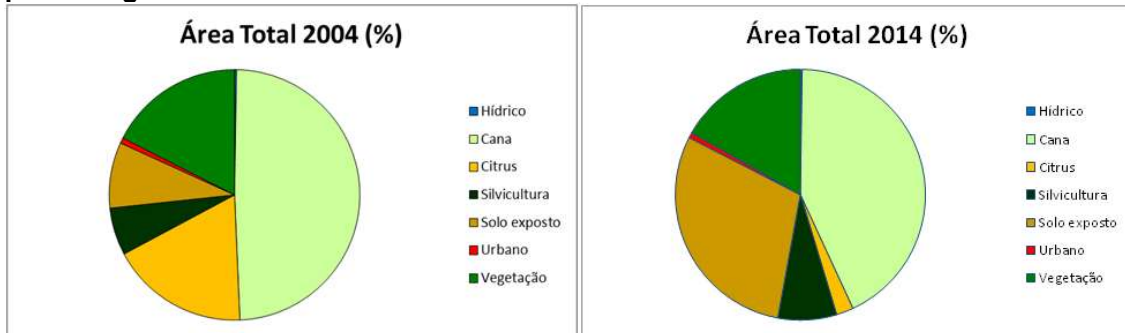
Tabela 2. Uso e Ocupação da terra no município de Brotas nos anos 2004 e 2014 em porcentagem

Usos do Solo	Área Total 2004 (%)	Área Total 2014 (%)
Hídrico	0,26	0,22
Cana	49,00	42,90
Citrus	17,84	2,21
Silvicultura	6,12	7,55
Solo exposto	8,49	29,66
Urbano	0,70	0,69
Vegetação	17,47	16,75

As condições da paisagem como os recursos hídricos e a vegetação demonstraram que a hidrografia do município de Brotas teve uma porcentagem mínima de desaparecimento de cursos d' água. A vegetação no ano de 2004

registrou 192,71 (ha) referente a 17,47% com redução de 8,01 hectares no ano de 2014, correspondente a 16,75% (Tabela 2 e Figura 7).

Figura 7. Uso e Ocupação da terra no município de Brotas nos anos 2004 e 2014 em porcentagem



Brotas apesar de ter um relevo e paisagens nativas privilegiadas em termos de disponibilidade hídrica, segundo Lemos et al. (2009), apresenta uma situação crítica associadas à ocorrência de processos erosivos intensos causado pelo manejo inadequado do solo.

Com a recente valorização dos ambientes naturais, Brotas tem se tornado um pólo para o ecoturismo no estado de São Paulo devido a seu relevo, rios e matas nativas, portanto a preservação e recuperação da vegetação, quando falamos no uso do solo, devem ser estudadas atentamente. Por outro lado as atividades agroindustriais, devido a sua crescente expansão, muitas vezes entram em conflito com o plano do uso e de ocupação do território (LEMOS et al., 2009).

Planejamento da Paisagem

Nas últimas décadas, com a valorização do ambiente natural e a preocupação com as consequências que o uso desenfreado dos recursos naturais pode acarretar, as gestões dos municípios estão procurando maneiras de minimizar o uso não sustentável do solo, como por exemplo, com a recuperação de florestas nativas. No município de Brotas, essa preocupação vem atrelada com o investimento turístico, pois o ecoturismo é favorecido pelas belezas naturais da cidade.

A Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Brotas realiza diversas atividades de conscientização ambiental, segundo o site da prefeitura, abrangendo projetos com jovens até adultos. Entre esses projetos pode-se citar a Semana do Meio Ambiente, Brotas Eco Esportes, mutirão de limpeza nos córregos e a visita

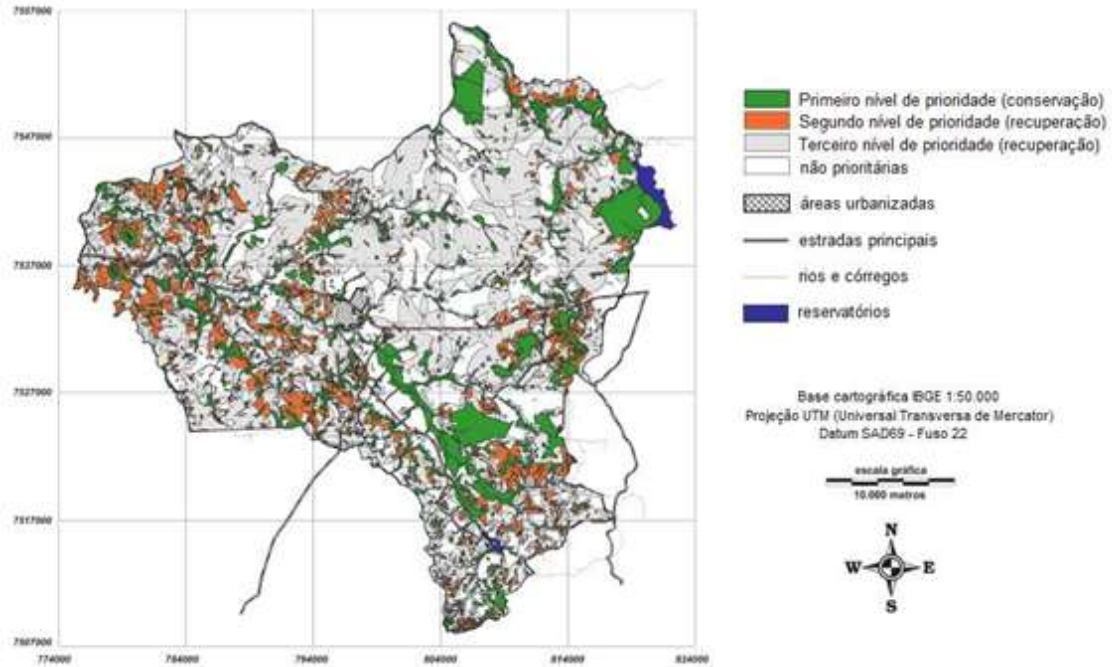
monitorada aos sistemas de captação de água. Dois projetos estão diretamente ligados com a recuperação do uso do solo na cidade. Primeiro é o projeto Rebrotar, uma parceria entre a Prefeitura de Brotas, Fundação florestal e Paraíso Bionergia, que tem como objetivo doar mudas de árvores para propriedades com problemas de mata ciliar.

As matas ciliares protegem os recursos hídricos e o solo, reduzindo o assoreamento, dos rios e aporte de poluentes, criam corredores favorecendo o fluxo genes entre remanescentes florestais, fornecem alimento e abrigo para a fauna e funcionam como: barreira natural, contra disseminação de pragas e doenças nas culturas agrícolas. Além disso, florestas em crescimento fixam carbono contribuindo para a redução dos gases de efeito estufa responsável pela mudança climática que afetam o planeta, (o grau de devastação das áreas é tão grande que, mantida a situação atual levaria cerca de 200 anos para recuperar a cobertura vegetal ao longo dos rios) (RICARDO, 2008).

O segundo projeto é o Protocolo Município Verde, onde a secretaria coordena o desenvolvimento do processo da conclusão das diretrizes do projeto Município Verde, programa do Governo do estado. Nesse projeto existem dez exigências a serem cumpridas, sendo elas: esgoto tratado, lixo mínimo, recuperação de mata ciliar, arborização urbana, educação ambiental, habitação sustentável, uso da água, poluição do ar, estrutura ambiental e o conselho ambiental (SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE DE BROTAS).

Segundo Angelieri (2011), quando se discute a manutenção e recuperação de vegetação nativa deve-se levar em consideração alguns aspectos, como a condição de fragilidade das áreas, sua relevância ecológica e de localização como elementos estratégicos para a atividade agropecuária, e por fim a importância para a atividade turística. Em seu trabalho Angelieri (2011) caracterizaram em três níveis as áreas prioritárias para a conservação e recuperação de vegetação nativa de Brotas. Para o nível de prioridade de conservação (1º nível) foi levado em conta a existência de vegetação nativa diagnosticada por imagens de satélite e o nível de prioridade de recuperação (2º e 3º nível) representa áreas suscetíveis a erosão e localizados em bacias de primeira ordem (Figura 8).

Figura 8. Áreas prioritárias para conservação e recuperação de vegetação nativa de Brotas-SP



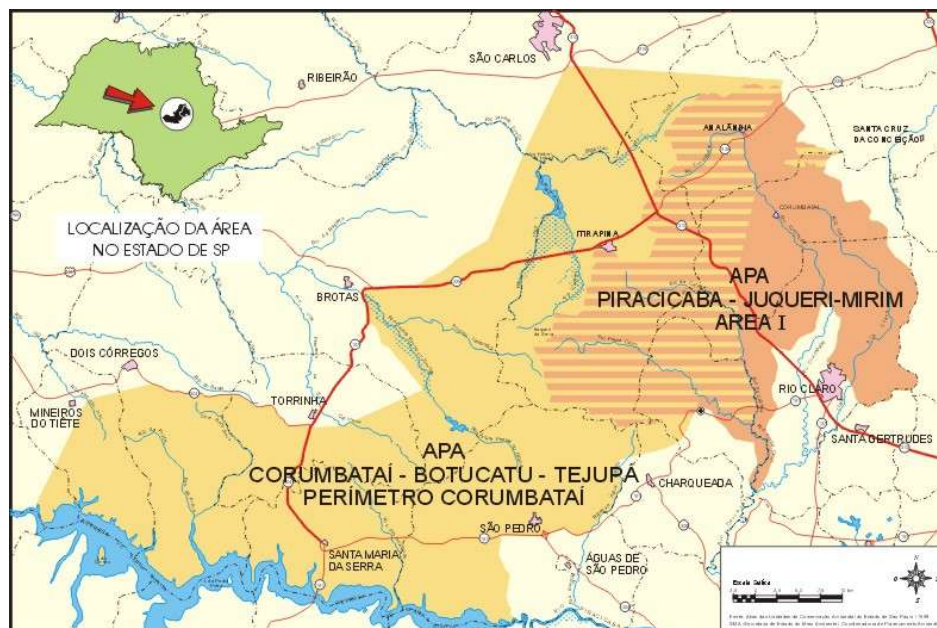
Fonte: Angeliari, 2011

Em seu trabalho, Angeliari (2011), classifica em três níveis as áreas prioritárias para a conservação e recuperação de vegetação nativa. Fazendo um comparativo com a imagem obtida pelo LandSat e o diagnóstica feito por Angeliari, pode-se observar que as regiões classificadas como prioridade de conservação (1º nível) foram reflorestadas, provavelmente por já possuírem pequenos fragmentos de vegetação, como proposto por Angeliari, porém ainda existem locais classificados neste nível que não foram recuperadas. Muitas vezes o reflorestamento é realizado com espécies exóticas, que podem se tornar espécies que modificam o clímax do local, assim o reflorestamento dessas regiões classificados como prioridade nível 1, é interessante, pois espécies remanescentes do próprio fragmento podem ser utilizadas, assim a dinâmica e diversidade do local é preservada.

No município de Brotas está localizada uma parte da Área de Proteção Ambiental (APA) de Corumbataí-Botucatu-Tejupá – Perímetro Corumbataí (figura 13), com um perímetro de 272.692,00 ha. Essa APA de acordo com o Decreto nº 20.960, de 08/06/83 (Deliberação CONSEMA nº 142, de 12/12/86, Resolução SMA s/n, de 11/03/87). As APAs são unidades de conservação destinadas a proteger e conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais ali existentes, para a

melhoria da qualidade do município e dos ecossistemas locais, além de adequar as atividades humanas às características do local (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2017) (Figura 9).

Figura 9. APA Corumbataí - Botucatu - Tejupá - Perímetro Corumbataí



Fonte: <http://areiaquecanta.blogspot.com.br/2011/12/> <acesso junho 2017>

A APA Corumbataí-Botucatu-Tejupá – Perímetro Corumbataí tem entre seus objetivos a proteção das Cuestas Basálticas e do Aquífero Guarani (site do SISTEMA AMBIENTAL PAULISTA). Fitogeograficamente pertence ao domínio da Mata Atlântica e apresenta enclaves de Cerrado stricto sensu e no seu perímetro predomina o cultivo de cana de açúcar, e em pequenos fragmentos cultivos de laranja, café e silvicultura de eucalipto.

A APA Corumbataí-Botucatu-Tejupá – Perímetro Corumbataí apresenta importância para o ecoturismo de Brotas devido sua beleza paisagística, que apresenta inúmeras cachoeiras resultantes dos desníveis abruptos do relevo.

A área da APA Corumbataí-Botucatu-Tejupá – Perímetro Corumbataí seria uma área de alto interesse no reflorestamento por possuir áreas com mata nativa por ser uma área de importância hídrica, pela presença do Aquífero Guarani, pela importância das Cuestas Basálticas que se encontram nesse local e por possuir fragmentos de Mata Atlântica e Cerrado.

Durante a saída de campo, foi observado que a arquitetura da cidade ainda tem resquícios de fachadas antigas. A preservação da arquitetura pode se enquadrar no chamado Patrimônio Edificado

Patrimônio Edificado: edificações isoladas ou conjunto de edificações, que poderão ter tipologias distintas e não necessariamente antigas, mas que possuam peculiaridades culturais (GHIRARDELLO et al., 2008).

A partir dos dados geográficos e morfológicos descritos neste tópico é possível traçar um plano de desenvolvimento ecológico para o município de Brotas, a fim de se preservar e recuperar os recursos naturais hídricos e vegetacionais nativos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se verificar que o processo histórico da fundação do município de Brotas se pautou pela exploração da agricultura, começando pela monocultura de café e mais recentemente o plantio de cana-de-açúcar. A agroindústria foi uma forte ferramenta de modificação do ambiente urbano, tomando o espaço das florestas nativas e conseqüentemente desgastando o solo em prol da economia.

O uso de Sistemas de Informações Geográficas constitui uma das ferramentas mais importantes na elaboração de propostas de indicadores de sustentabilidade para o município de Brotas, na determinação dos cenários voltados à tomada de decisão e como um instrumento de informação e educação. Permitiu ainda obter uma gama de informações georreferenciadas que possibilitou a caracterização dos elementos da paisagem do município, formando um banco de dados confiável.

De forma geral, a aplicação de métodos conceituais, como verificados neste trabalho, mostra grande utilidade na classificação dos elementos da paisagem, permitindo que possam ser aplicados nos processos de zoneamento, planejamento e gestão ambientais. Permitem ainda demonstrar, mesmo de forma genérica, as ameaças de degradação ambiental e as atividades relacionadas às mesmas, dando início ao processo de manejo de riscos.

Em relação às áreas naturais, os fragmentos de vegetação existentes na paisagem são remanescentes de vegetação nativa, classificados de forma geral como ecótono entre Mata Atlântica e Cerrado, em diferentes estágios de sucessão e com a estrutura alterada pelo uso agropecuário e em atividades turísticas.

Quanto às monoculturas de cana-de-açúcar e silvicultura, em conjunto com a exploração das atividades turísticas naturais, perfazem as principais matrizes sócio-econômicas do município. Também verificou-se uma diminuição de atividades relacionadas à citricultura (sobrepostas pelos atuais canaviais, mais vantajosos economicamente na região). Essas matrizes agrícolas, manejadas inadequadamente, acarretam diversas ameaças ambientais, principalmente no quesito erosão do solo.

A situação atual do território municipal, abstraído da caracterização ambiental, se apresenta como um cenário dentro de um processo que se modifica constantemente com o tempo em resposta ao desenvolvimento, perfazendo, assim, o cenário tendencial. A análise destes cenários permitiu identificar serviços ambientais bem como diversos graus de impactos, auxiliando no entendimento das limitações dos sistemas ambientais ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Editora Vozes, 1977.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global, Esboço Metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**. N. 13. São Paulo: FFLCH/USP, 1972, p.01-27.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista eletrônica dos pós-graduandos em Sociologia Política da UFSC**. v. 2 n. 1, p. 68-80. 2005.

CAVALHEIRO, Felisberto. Urbanização e alterações ambientais. In: SANTOS, Douglas Gomes dos.; NUCCI, João Carlos (Orgs.). **Paisagens geográficas: Um tributo a Felisberto Cavaleiro**. Campo Mourão: Editora da FECILCAM, 2009. 196 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem dos Sistemas Ambientais**. São Paulo: Editora Edgar BlucherLtda, 2002.

CUNHA, S. B. da.; FREITAS, M. W. D. de. Geossistemas e gestão ambiental na bacia hidrográfica do Rio São João-RJ. In: **GEOgraphia**. Rio de Janeiro, V.12, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.– EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2a.ed. Brasília, Embrapa. Produção de Informações; Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006.

BRASIL. **Estatuto da Cidade**: guia para implementação pelos municípios e cidadãos. Brasília: Câmara dos Deputados, 2002.

GHIRARDELLO, N.; SPISSO, B. **Patrimônio histórico: como e por que preservar.** [s.l: s.n.].

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Técnicas de pesquisa.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996, p. 20.

LEMONS, CLARA CARVALHO DE; MONTAÑO, MARCELO; MENDES, M. F. MARQUES. Análise da influência dos dados de uso e cobertura do solo sobre a estimativa quantitativa da perda de solos - estudo de caso para o município de Brotas (SP). **Anais X I V Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto Remoto, Sensoriamento**, n. 2006, p. 3981–3988, 2009.

MILANI, MARCEL APARECIDO; FILHO, A. P. **X simpósio brasileiro de geografia física aplicada.** 2017

NUCCI, João Carlos. ECOLOGIA E PLANEJAMENTO DA PAISAGEM. In: SANTOS, Douglas Gomes dos.; NUCCI, João Carlos (Orgs.). **Paisagens geográficas: Um tributo a Felisberto Cavalheiro.** Campo Mourão: Editora da FECILCAM, 2009. 196 p.

NUCCI João Carlos.; PRESOTTO, Andréa. Planejamento dos espaços livres localizados nas zonas urbanas. In: SANTOS, Douglas Gomes dos.; NUCCI, João Carlos (Orgs.). **Paisagens geográficas: Um tributo a Felisberto Cavalheiro.** Campo Mourão: Editora da FECILCAM, 2009. 196 p.

PAES, C. O.; MANZIONE, R. L. Geração de mapas de declive e análise dos padrões geomorfológicos na bacia do Ribeirão da Onça, Brotas/SP a partir de dados topográficos em diferentes escalas. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, n. 1980, p. 5615–5623, 2011.

PANIZZA, ANDREA DE CASTRO.; ROCHA YURI TAVARES.; DANTAS, ALDO. O litoral brasileiro: exploração, ocupação preservação um estudo comparativo entre regiões litorâneas dos estados de São Paulo e Rio Grande do Norte. **R. RA'E GA**, Curitiba, n. 17, p. 7-16, 2009. Editora UFPR.

PAULA, A.; REGRA, M. **Cenários como ferramenta na gestão ambiental municipal : um estudo de caso em Brotas – SP.** [s.l: s.n.].

PICCHIA, Paulo Celso D. Del. HISTÓRICO DO ORDENAMENTO DA PAISAGEM. In: SANTOS, Douglas Gomes dos.; NUCCI, João Carlos (Orgs.). **Paisagens geográficas: Um tributo a Felisberto Cavalheiro.** Campo Mourão: Editora da FECILCAM, 2009. 196 p.

RICARDO, V. P. **Projeto de Recuperação das Matas Ciliares.** [s.l: s.n.].

SILVA, J. L.; TONELLO, K. C. Morfometria da bacia hidrográfica do ribeirão dos pinheirinhos, brotas-SP. **Irriga**, v. 19, n. 1, p. 103–114, 2014.

SILVEIRA et al. **Mapeamento de declividade de vertentes : aplicação na APA DE Guaratuba / Paraná** introdução a análise da declividade das vertentes possibilita

evidenciar a distribuição das inclinações de uma superfície do terreno na paisagem , sendo esta uma característica. 2005

TANIKAWA, D. H.; MANZIONE, R. L. Expansão da cana-de-açúcar na bacia do Ribeirão da Onça, Brotas – SP. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE.** p.6325. 2011

TANAJURA, DOUGLAS DA SILVA; LEITE, C. B. B. Quantificação da vulnerabilidade natural à contaminação das águas subterrâneas da sub-bacia hidrográfica Jacaré-Pepira/SP. **Águas Subterrâneas**, v. 30, p. 306–325, 2016.

TORRES, Marcos Alberto.; KOZEL, Salete. Paisagens sonoras: possíveis caminhos aos estudos culturais em geografia. **R. RA´E GA**. Curitiba: Editora UFPR n. 20, p. 123-132, 2010.

UDOP - União dos Produtores de Bioenergia. **Notícias do IEA**. Disponível em: <http://www.udop.com.br/noticia_imprensa.php?cod=1150229>. Acesso em 25 jun. 2017.

VIEIRA, M. L. (1998). Paisagem urbana e rural. In **Encontro sobre o Estudo da Paisagem** (p. 87-88, Cadernos Paisagem/Paisagens). Rio Claro: UNESP.