

CASO DE ESTUDO: Diagnóstico da Sustentabilidade de uma Unidade de Gerenciamento da Paisagem (Município de Brotas, SP)

A multidisciplinaridade é considerada como fundamental nos estudos que envolvem a relação homem-ambiente por oferecer fundamentos para o gerenciamento dos ecossistemas estudados. Este caso de estudo reconhece o homem como princípio fundante das ações desenvolvimentistas na paisagem e relaciona-o, inevitavelmente, ao seu ambiente, focando sobre o universo das manifestações humanas, sua cultura, organização social, valores simbólicos, sistemas morais e sua historicidade (MORÁN 1990; APPIAH-OPOKU & MOLAMOOTTIL 1997), com a finalidade de compreender as configurações das ações antrópicas.

Diversas abordagens multidisciplinares têm seus enfoques integrando os diferentes aspectos ou componentes da multidimensionalidade (ecológica, social e econômica) dos ecossistemas.

O Millennium Ecosystem Assessment (2005) constitui o maior estudo realizado envolvendo as interações entre os ecossistemas e o bem-estar humano, em escala regional a global, reconhecendo que pessoas e ecossistemas interagem no tempo e no espaço, com base em uma estrutura conceitual (Figura 1) que envolve a interação entre:

1. bem-estar humano
2. forças indiretas de mudanças
3. forças diretas de mudanças
4. serviços dos ecossistemas

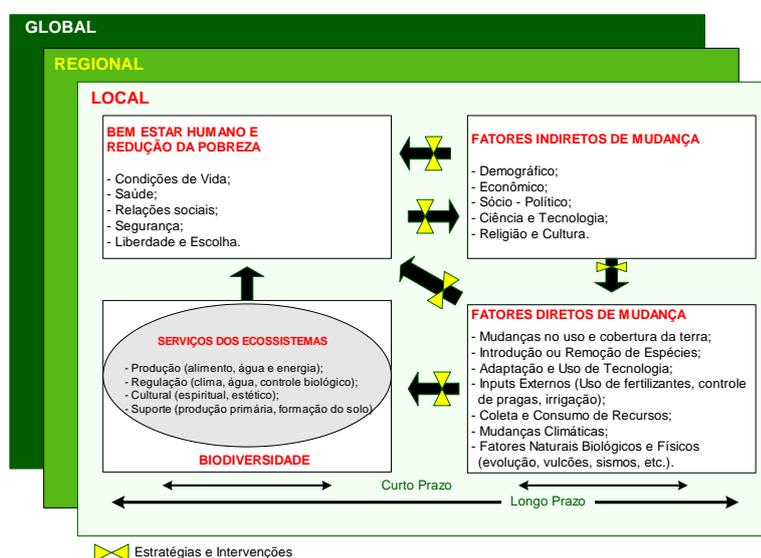


Figura 1. A estrutura conceitual do Millennium Ecosystem Assessment (2005) apresentando as interações entre a Biodiversidade, Serviços Ecológicos, Bem-estar Humano e Fatores Diretos e Indiretos (*drivers forces*) de mudanças.

Mudanças nos fatores que afetam indiretamente a biodiversidade, tais como, população, tecnologia e modo de vida, (lado superior direito da Figura 1), conduzem a mudanças nos fatores que atuam diretamente sobre a biodiversidade, tais como, mudanças nos usos da terra, introdução ou remoção de espécies, etc (lado direito inferior da Figura 1). Estas ações resultam em mudanças nos ecossistemas e nos serviços proporcionados pelos mesmos (lado esquerdo inferior da Figura 1), influenciando o bem-estar humano. Estas interações ocorrem em diferentes escalas (local, regional e global). Por exemplo, a demanda internacional por borracha pode conduzir a perda regional de cobertura florestal, provocando o aumento da grandeza dos efeitos da inundação de um recurso hídrico local. Similarmente, as interações podem ocorrer em diferentes escalas de tempo. Diferentes estratégias e intervenções podem ser aplicadas para os diversos aspectos desta abordagem para assegurar o bem-estar humano e a conservação dos ecossistemas.

Uma abordagem mais atual (PEREIRA, et al., 2010) que complementa e explicita o enfoque multidisciplinar, integrando os diferentes aspectos ou componentes da multidimensionalidade (ecológica, social e econômica) dos ecossistemas, está representada na Figura 2.

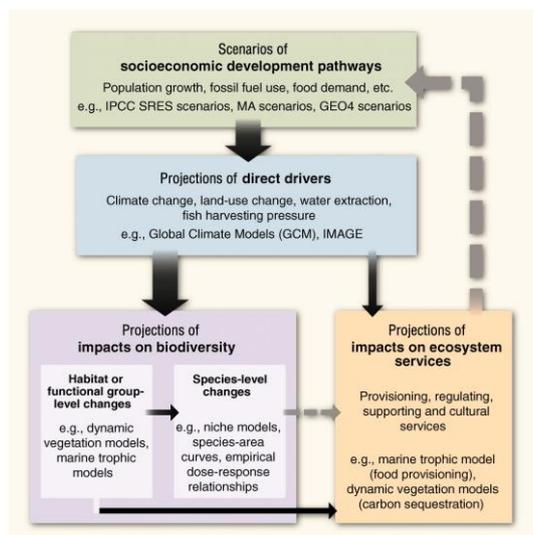


Figura 2. Abordagem metodológica para construção de cenários para a biodiversidade para uma determinada área de estudo mediante as ações desenvolvimentistas atuantes em diferentes escalas da paisagem. As setas indicam interações-chave utilizadas na discussão dos cenários, como resultado dos impactos nos serviços ecossistêmicos indiretamente estimados por mudanças na perda de biodiversidade (espécies e habitat) (PEREIRA, et al., 2010).

O cenário da trajetória da biodiversidade para a unidade de gerenciamento da paisagem está baseado na interação de diversos componentes do desenvolvimento socioeconômico regional, representados pelos fatores indiretos (crescimento demográfico regional, política de favorecimento para a expansão da silvicultura e da agropecuária associada à demanda do uso de combustível fóssil, e os cenários projetados pelas diretrizes legais e políticas dos estados), e diretos (mudanças de usos da terra) (Figura 2).

As interações entre os Serviços dos Ecossistemas e o bem-estar humano (Figura 3) evidencia a intensidade das interações entre os diversos tipos de serviços ecossistêmicos e os componentes do bem-estar humano, e inclui a extensão a qual é possível a mediação da interação pelos fatores sócio-econômicos. Por exemplo, se é possível comprar um substituto para um serviço do ecossistema degradado, há então um alto potencial para mediação. A intensidade da interação e o potencial para mediação diferem nos distintos ecossistemas e regiões. Além da influência dos serviços dos ecossistemas no bem-estar humano (Figura 3), outros fatores, incluindo os fatores ambientais, bem como os econômicos, sociais, tecnológicos, culturais influenciam o bem-estar humano, do mesmo modo que os ecossistemas são, por sua vez, afetados por mudanças no bem-estar humano

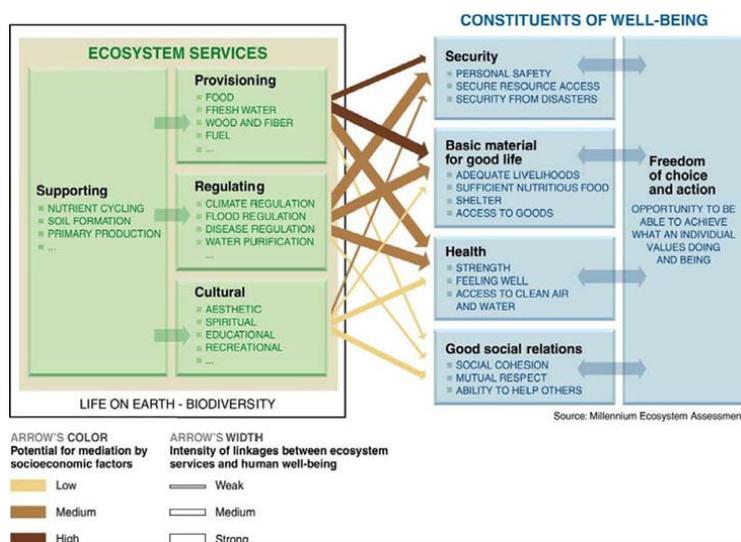


Figura 3. Interações entre os Serviços dos Ecossistemas e o Bem-estar humano. (Millennium Ecosystem Assessment 2005).

Consubstanciado na fundamentação teórica apresentada, este CASO DE ESTUDO se propõe a estimar a capacidade de auto-organização dos ecossistemas do município de Brotas, SP, cuja conservação dos ecossistemas naturais apresenta diferentes configurações: em bloco contínuo (Estação Ecológica Mata do Jacaré, com 75,26 ha e

fração da APA de Corumbataí), e em pequenas parcelas fragmentadas, como por exemplo, a Fazenda Tamanduá, com 363 ha.

São escassos os estudos que abordam como devem ser configuradas as áreas de vegetação natural para conservação, estando o critério legal, em geral, fundado na ótica quantitativa, ou seja, na porcentagem que deve ser conservada sobre a extensão total da terra. Desta forma permite-se que porções não representativas de áreas de vegetação natural sejam consideradas como parte da conservação.

Os ecossistemas naturais considerados na complexidade das suas interações determinam o caráter multidisciplinar do CASO DE ESTUDO, como também a adoção combinada das abordagens qualitativa e quantitativa como estratégia para a análise e interpretação dos dados disponibilizados e aqueles a serem construídos.

O principal objetivo deste CASO DE ESTUDO é reunir dados que subsidiem ações futuras para a promoção do aumento da resiliência dos ecossistemas ecológico, socioeconômico e cultural do território do município de Brotas (SP).

1 - Introdução

A problemática ambiental assume um importante papel na atualidade, visto que o crescimento demográfico induz uma ocupação e uma exploração caracteristicamente desordenada do meio circundante, conduzindo ao esgotamento e à degradação do ambiente natural, bem como a uma diminuição da qualidade de vida dos seres humanos.

O limite territorial (espaço físico) do município de Brotas apresenta determinadas características estruturais da paisagem que proporcionam o aparecimento de ambientes diversificados, ou não, dependendo da complexidade de parâmetros abióticos e bióticos envolvidos. Desta forma, cada ambiente apresentará características próprias.

Dentro deste enfoque, o espaço físico apresentará determinadas vocações naturais para diferentes tipos de ocupação, que poderão ser chamadas de *Aptidões*, isto é, a capacidade de atender os requisitos que satisfazem a localização e o desenvolvimento de uma atividade. Entretanto, a instalação de uma atividade poderá provocar uma resposta positiva ou negativa como consequência da resposta de alguns de seus componentes ambientais à implantação desta atividade (OREA, 1978).

Desta maneira, a instalação de um uso da terra no território municipal deverá considerar não apenas os aspectos econômicos e tecnológicos mas também, e principalmente, a avaliação dos impactos ambientais cuja finalidade é identificar e interpretar, assim como prevenir as consequências ou os efeitos que esses usos podem causar a saúde e ao bem estar humano, tanto quanto ao meio ambiente circunvizinho, ou seja, os ecossistemas suporte de vida (BOLEA, 1977). Torna-se evidente a necessidade do conhecimento e da disponibilidade de uma série de informações, a mais completa possível, sobre os efeitos que qualquer atividade industrial, urbana, turística ou agropastoril possa provocar no ambiente, a curto, médio e longo prazos.

2 – Objetivo

Conforme anteriormente relatado na fundamentação teórica, a avaliação dos impactos ambientais e a reordenação territorial assumem um papel primordial em qualquer atividade de planejamento.

O objetivo deste CASO DE ESTUDO é localizar e identificar diferentes usos em função dos valores naturais, estéticos e produtivos do ambiente, valores reconhecidos como recursos naturais de primeira ordem, que devem ser utilizados de forma a garantir uma produção sustentada, garantindo a conservação da biodiversidade, na perspectiva de proporcionar um diagnóstico da sustentabilidade territorial do município de Brotas.

A área de estudo envolve o território do Município de Brotas, com uma extensão de 110.400 ha, cuja localização geográfica está apresentada na Figura 4.

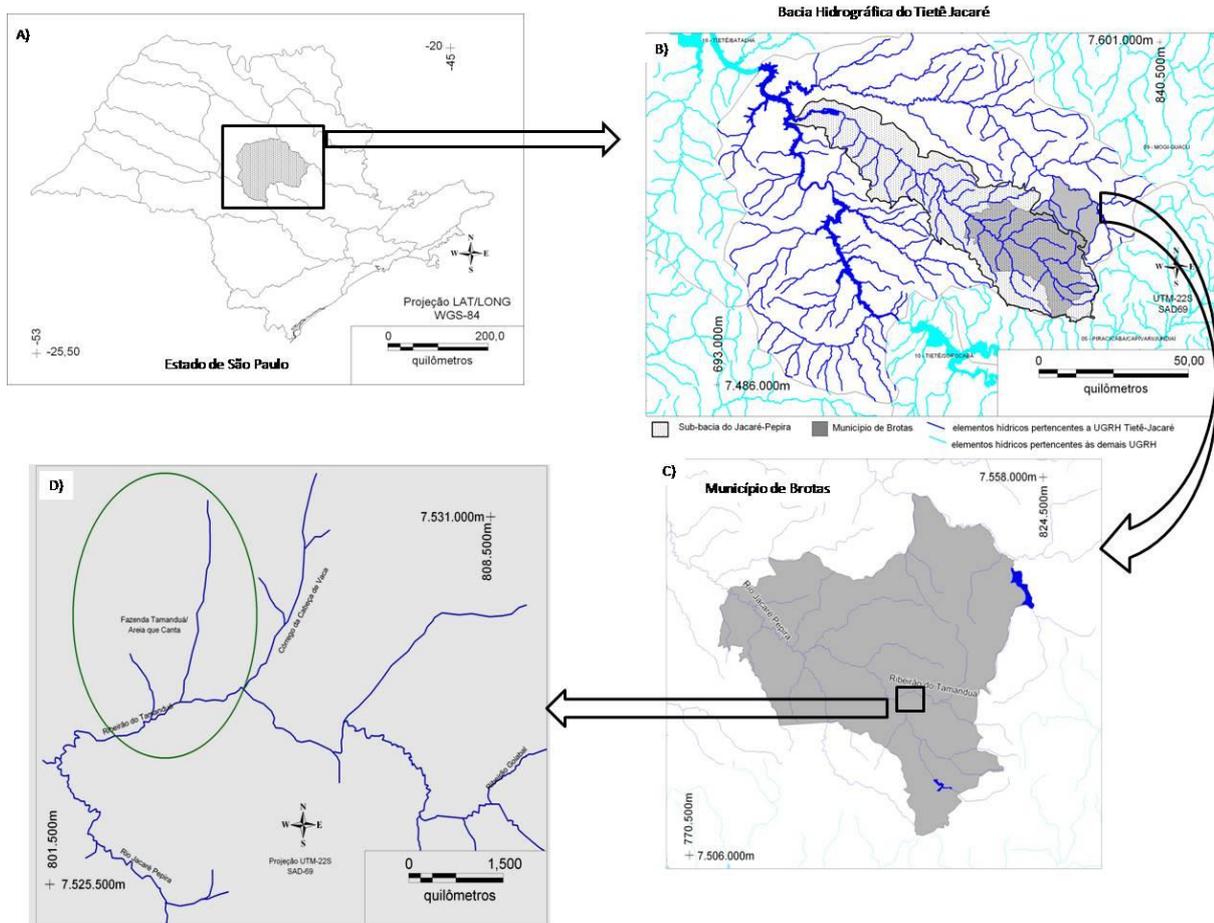


Figura 4. Localização da área de estudo em escalas distintas. A) Localização dos limites da bacia hidrográfica do rio Tietê-Jacaré, estado de São Paulo; B) Limite territorial da sub-bacia hidrográfica do Jacaré-Pepira e do município de Brotas, SP, inseridos na bacia hidrográfica do rio Tietê-Jacaré; C) Limite territorial do município de Brotas, SP com detalhe relacionado a sua rede de drenagem e D) Imagem GoogleEarth (2011) do entorno da Fazenda Tamanduá, Brotas, SP.

3 – Metodologia

O delineamento metodológico estabelecido para o desenvolvimento do estudo está representado na Figura 5, e pretende a discussão da sustentabilidade ecológica, econômica e social para a paisagem do município de Brotas (SP).

A discussão da sustentabilidade ecológica está fundamentada em uma série de dados disponíveis, envolvendo mapas temáticos de fatores estruturais da paisagem, bem como, de informações a serem obtidas pelos pesquisadores, atendendo as seguintes etapas:

3.1 – Delimitação da área estudo

A delimitação da área de estudo foi realizada em Sistema de Informações Geográficas (SIG) onde os dados vetoriais com limites das unidades de gerenciamento hídrico e dos municípios do Estado de São Paulo (disponibilizados pelo IBGE) foram sobrepostos, espacializando o município de Brotas e a sub-bacia do Jacaré-Pepira na Bacia Hidrográfica - Unidade de gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRH) Tietê-Jacaré e no Estado de São Paulo (Figura 4).

Os vetores de seis cartas topográficas 1:50.000 referentes ao município de Brotas foram utilizados para a elaboração dos mapas com a rede de drenagem para o território do município de Brotas e para a Fazenda Tamanduá.

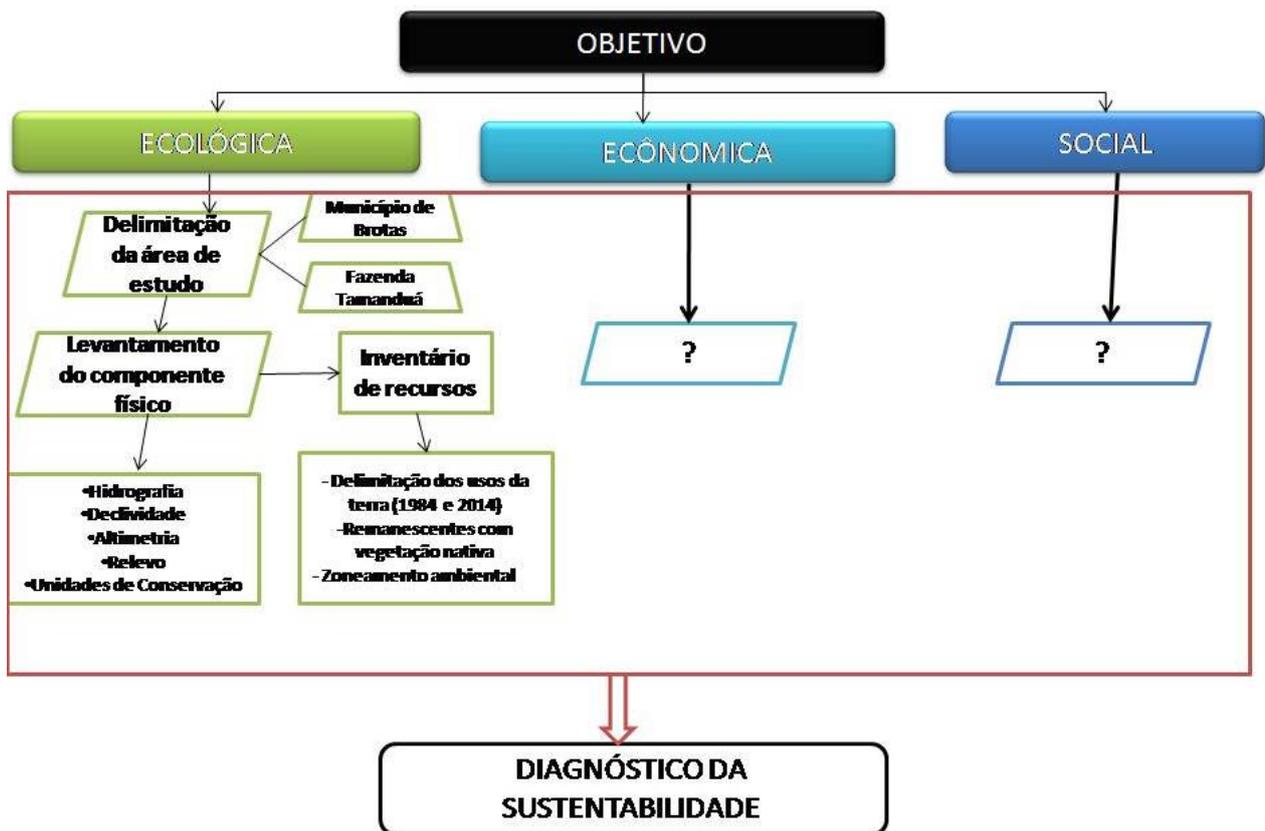


Figura 5: Delineamento metodológico proposto para o diagnóstico da sustentabilidade ecológica, econômica e social para a área de estudo (município de Brotas, SP).

3.2 – Levantamento do ambiente físico

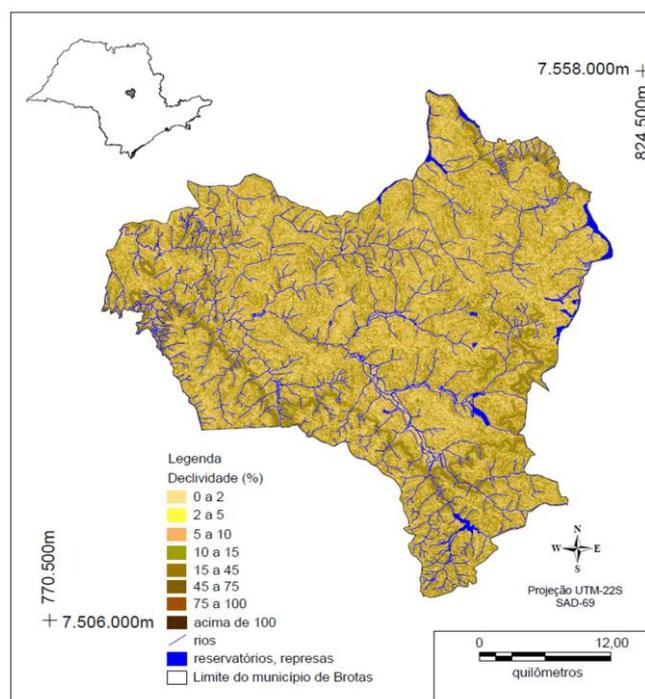


Figura 6• Mapa da declividade e hidrografia do Município de Brotas, SP.

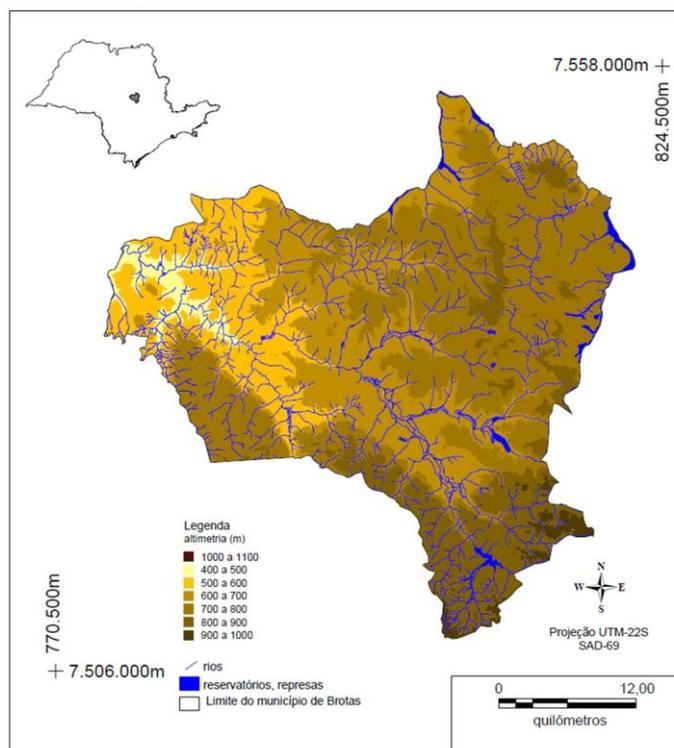


Figura 7•Mapa de altimetria e hidrografia do Município de Brotas, SP.

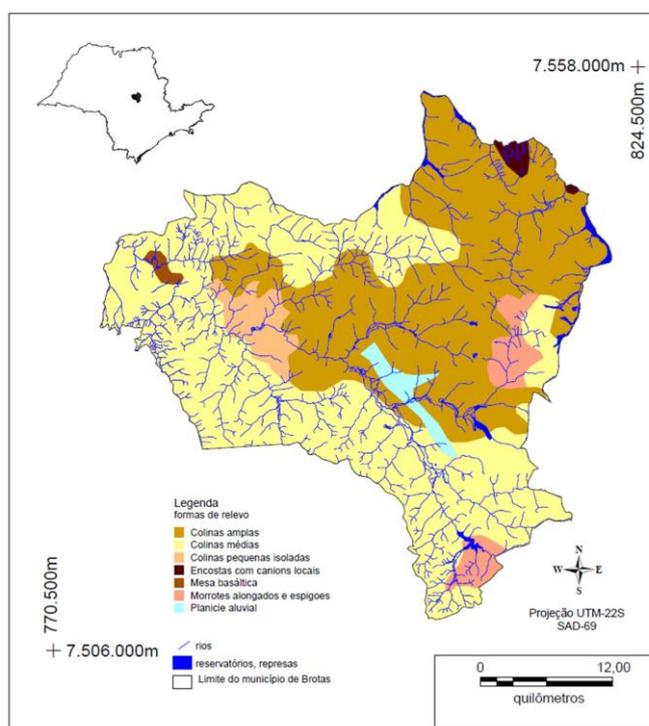


Figura 8•Mapa das formas de relevo do Município de Brotas, SP.

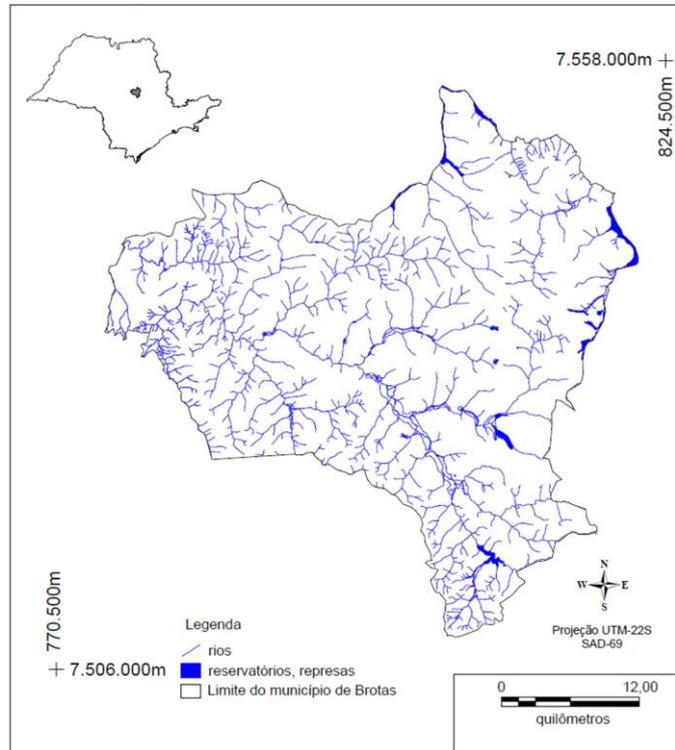


Figura 9-Mapa da rede de drenagem (hidrografia) do Município de Brotas, SP.

Por estar situado na região de Cuestas Basálticas, que separa a Depressão Periférica do Planalto Ocidental, o território do município de Brotas apresenta uma topografia bastante acidentada, constituindo-se de encostas suaves, paredões íngremes, vales bem encaixados e chapadões. Esta formação possibilita o afloramento do aquífero subterrâneo em inúmeras nascentes e quedas d'água.

3.3 – Inventário dos recursos

Esta etapa metodológica será operacionalizada por fotointerpretação de imagens LandSat (Figuras 10 e 11) para a identificação dos diferentes tipos de usos e ocupações do território, bem como da condição de fragmentação da vegetação natural, para um intervalo de 10 anos (2004 e 2014).

Os usos da terra serão identificados, em um primeiro nível hierárquico, em 04 classes distintas: áreas de vegetação natural, áreas antrópicas agrícolas, áreas antrópicas não agrícolas e água (IBGE, 2013).

Para a classe vegetação natural será identificada a condição de fragmentação em função do número e área dos maiores fragmentos, para os anos de 2004 e 2014. A vegetação natural da região é variada, compondo-se de cerrado (desde fitofisionomias florestais, como o cerradão até a campestre, como o campo cerrado), pastos, culturas perenes, culturas sazonais e reflorestamento.

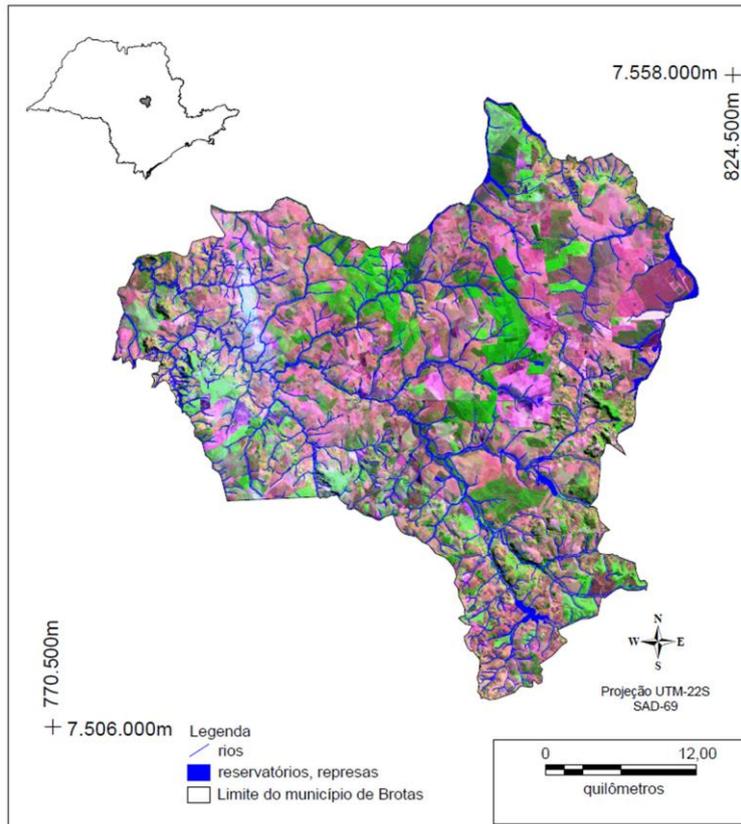


Figura 10▪ Imagem LANDSAT-5 do Município de Brotas para 2004.

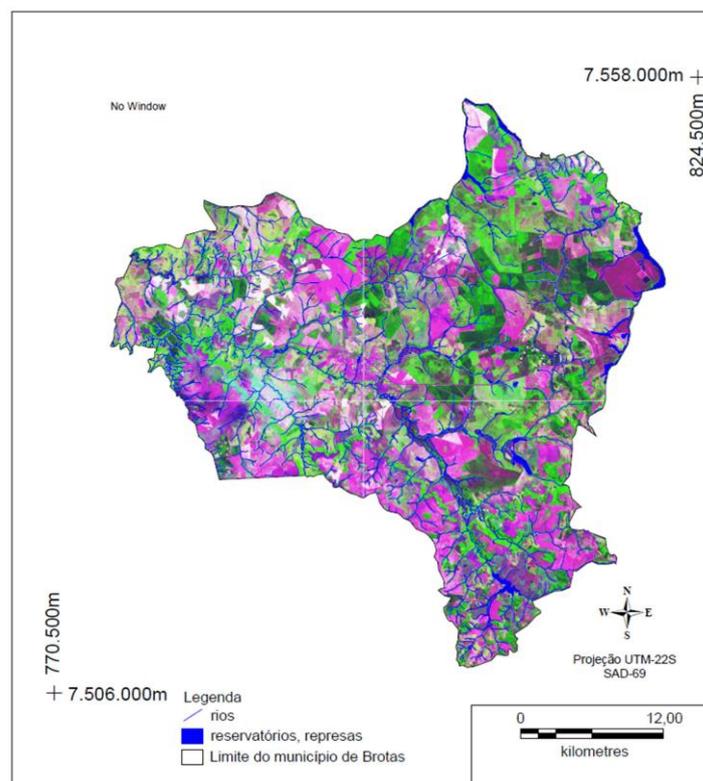


Figura 11▪ Imagem LANDSAT-8 do Município de Brotas para 2014.

Em um nível hierárquico secundário cada classe identificada poderá apresentar diversas subcategorias.

- A vegetação natural pouco degradada guarda esta condição devido ao difícil acesso para sua utilização.
- Formação vegetação natural degradada e muito degradada com maior fragilidade que a anterior, embora primitivamente, apresentavam a mesma composição florística. Podem ocorrer em antigos pastos ou culturas abandonadas e sucedendo a derrubada ou incêndio da vegetação natural. São constituídas por indivíduos arbóreos ou arbustivos.
- Áreas antrópicas agrícolas associadas às atividades de:
 - Silvicultura,
 - Culturas perenes das espécies economicamente importantes e com vida útil produtiva de mais de um ano.
 - Culturas sazonais constituídas de plantações de aproveitamento anual, i. e., o ciclo útil da planta é menor que um ano. As mais freqüentes são cana de açúcar, arroz, milho e feijão.
 - Campos e pastagem contemplando gramíneas em áreas abandonadas em estágio inicial de sucessão, servindo de suporte alimentar para a pecuária.
- Áreas antrópicas não-agrícolas.
- Ecossistemas aquáticos representados pela rede de drenagem com características Não alterada (corpos d'água com suas nascentes protegidas por cobertura vegetal natural pouco degradada); Pouco alterada (corpos d'água com suas nascentes protegidas por cobertura vegetal natural, mas que durante seu percurso apresentam trechos desprovidos de tal proteção), e Muito alterada (corpos d'água que apresentam-se desprovidos de cobertura vegetal natural, e com grande suscetibilidade à erosão).

A comparação dos mapas de usos da terra entre os anos de 1984 e 2013 (área das classes de usos da terra e número de fragmentos de vegetação natural), e a sobreposição dessas cartas com os mapas temáticos dos componentes estruturais da paisagem (declividade, hidrografia, altimetria, formas de relevo e áreas legais de conservação) poderá evidenciar a existência de diversas atividades em áreas cujas aptidões lhes são restritas, devendo merecer atenção especial na sua manutenção. Atividades desenvolvidas em desacordo com a vocação natural da área devem, portanto, ser objeto de estudos mais detalhados.

A fundamentação teórica anteriormente considerada proporciona elementos suficientes para que esses componentes sejam operacionalizados com base em dados secundárias da área de estudo.

Além disso, este caso de estudo atende a perspectiva multidisciplinar, possibilitando que cada pesquisador envolvido trabalhe sobre seus próprios referenciais teóricos, motivando reflexões conjuntas no grupo e potencializando a compreensão mais ampla dos ecossistemas envolvidos (ROE 1996).

3.4. Outras informações

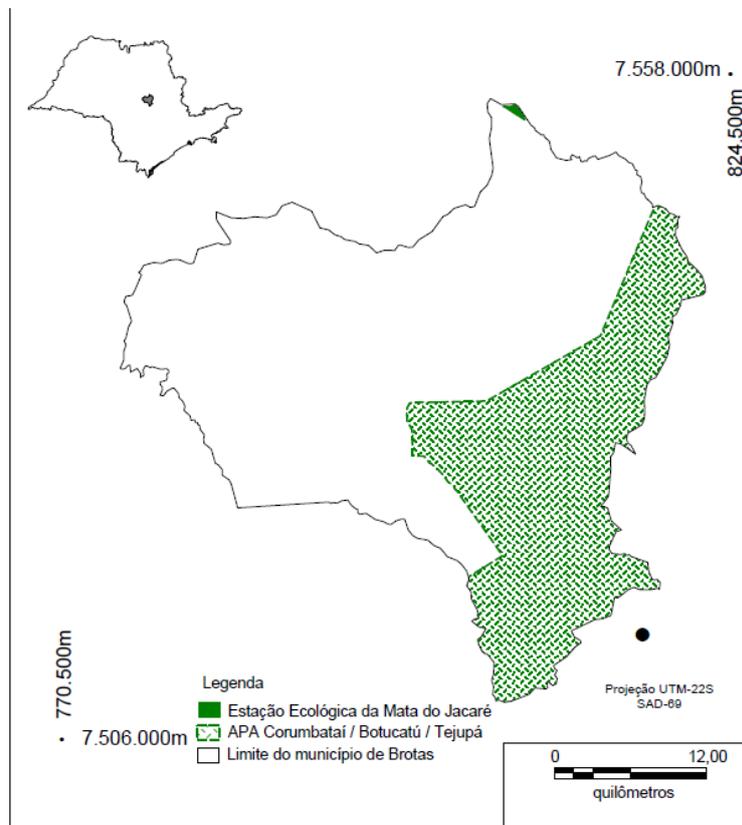


Figura 12- Vetor físico do município de Brotas (SP), com destaque das áreas legais de conservação do município: Estação Ecológica da Mata do Jacaré e fração da área da APA Corumbataí inserida no seu limite territorial do município de Brotas, SP

- DECRETO Nº 58.237, DE 20 DE JULHO DE 2012 Altera a denominação da unidade de conservação Estação Ecológica de São Carlos para Estação Ecológica Mata do Jacaré e dá providências correlatas.

Delimitação de usos

Pelo fato da área de estudo localizar-se em uma região intensamente explorada economicamente e apresentar uma infra-estrutura de ocupação fixada há muito tempo, os usos propostos incluem aqueles já desenvolvidos na área e, outros considerados viáveis, que podem ser usados para definição de propostas conceituais do zoneamento ambiental para os limites territoriais do município de Brotas e da Fazenda Tamanduá.

▪**Conservação:** tem por objetivo proteger e manter os componentes bióticos e abióticos do limite territorial em suas condições naturais. Sendo assim, não serão admitidos quaisquer tipos de exploração e aproveitamento, deixando o ecossistema em sua evolução natural.

▪**Regeneração:** São consideradas todas as atuações que tenham um efeito positivo sobre o meio ambiente. Tentando conduzir um ambiente alterado ao seu estado natural em um menor espaço de tempo. Tais ações incluem, entre outras, a contenção de erosão e repovoamento com espécies autóctones.

▪**Lazer contemplativo:** Para esta atividade não serão necessárias grandes modificações do ambiente, pois exigem somente trilhas e mirantes rústicos, em locais onde os turistas poderão considerar e observar a paisagem, a flora e fauna com o intuito de aprendizado ou simplesmente para satisfação pessoal.

▪**Lazer estruturado:** Na realização deste uso serão necessárias alterações nas condições naturais, devido a instalação de infraestrutura e equipamentos.

▪**Reflorestamento:** Implica na ocupação do solo com espécies vegetais arbóreas naturais ou exóticas, constituindo-se numa formação homogênea, com a finalidade de uma exploração racional de madeira ou subprodutos.

▪**Culturas perenes:** Inclui o cultivo de espécies vegetais de vantagem econômica que ocupam o solo durante períodos maiores que um ano, consideradas aptas de acordo com o Atlas de Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo.

▪**Culturas sazonais:** Cultivos cujo ciclo produtivo é menor que um ano, envolvendo a utilização de máquinas e implementos agrícolas.

▪**Pecuária.**

▪**Malha viária.**

▪**Assentamentos urbanos (área urbana e propriedades rurais).**

REFERENCIAS

- APPIAH-OPOKU, S. AND G. MULAMOOTTIL, (1997). Indigenous Institutions and Environmental Assessment: The Case of Ghana, *Environmental Management*, Vol. 21, No.2, pp.159-171.
- BOLEA, M.T. Estevam – 1977 – Las evaluaciones de impacto ambiental – Cuadernos del C I F C A Nº 2, Espanha
- ELKINGTON, John. Cannibals With Forks. The Triple Bottom Line of 21st Century Business. New Society Publishers, 1998. 407 p.
- FAUCHEUX, S.; FROGER, G.; NOEL, J. F. What forms of rationality for sustainable development? *Journal of Socio-Economics*, v. 24, issue 1, p. 169-209, 1995.
- IBGE – 2013 - Manual Técnico de uso da Terra, 3ª Edição. Col. Manuais Técnicos em Geociências, nº 7. IBGE, Rio de Janeiro. 171p.
- KARL-HENRIK, R. Tools and concepts for sustainable development, how do they relate to a general framework for sustainable development, and to each other? *Journal of Cleaner Production*, v. 8, n. 3, p. 243-254, 2000.
- LEFF, E. “Pensar a complexidade ambiental”. In: LEFF, E. (Org.). A Complexidade ambiental. São Paulo: Cortez, 2003.
- LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; Castro, R. C. de (Orgs.). Pensamento complexo, dialética e educação ambiental. São Paulo: Cortez, 2006. p. 72-103.
- MAUERHOFER, V. 3-D sustainability: an approach for priority setting in situation of conflicting interests towards a sustainable development. *Ecological Economics*, v. 64, n. 3, p. 496-506, 2008.
- MEBRATU, D. Sustainability and sustainable development historical and conceptual review. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 18, n. 6, p. 493-520, 1998.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC. Copyright © 2005 World Resources Institute
- MORAN, E. A ecologia humana das populações da Amazônia. Petrópolis: Vozes. 1990. 367p
- OREA, D. Gomez (diretor do projeto) – 1975 – Plan Especial de Proteccion del Medio Físico de La Provincia de Madrid – elaborado pelo instituto para la conservacion de La naturaleza y La Direccion Técnica de Planeamiento do Metropolitano, Madri, España.
- OREA, D. Gomez – 1978 – El médio físico y la planificacion. Volumes I e II – Cuadernos del CIFCA, nº 01 e 11 Espanha
- Orea, D. Gomez ; Mateos, A.R.P.; Banet, L. e Rego, L. – 1978. Condicionantes del médio físico a La localizacione espacial de las actividades de planeamiento em La Provincia de Vizcaya, Revista Ciudad y Territorio, Espanha.
- PEREIRA, H. M. et al. Scenarios for Global Biodiversity in the 21st Century. *Science*, 330: 1496-1501, 2010.
- SACHS, Ignacy Desenvolvimento includente, sustentável, sustentado. Rio de Janeiro: Ed. Garamond, 2004. 151 p. Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo Volume I, - 1977, Secretaria da Agricultura, Governo do Estado de São Paulo, Campinas.

**Altera a denominação da unidade de conservação
Estação Ecológica de São Carlos para Estação
Ecológica Mata do Jacaré e dá providências correlatas**

GERALDO ALCKMIN, GOVERNADOR DO ESTADO DE SÃO PAULO, no uso de suas atribuições legais,

Considerando que a Estação Ecológica de São Carlos localiza-se no Município de Brotas;

Considerando que os moradores locais conhecem a Estação Ecológica de São Carlos como sendo a Mata do Jacaré;

Considerando que o artigo 3º do Decreto federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, estabelece que a denominação de cada unidade de conservação deve basear-se, preferencialmente, na sua característica natural mais significativa ou na sua denominação mais antiga;

Considerando que o Conselho Consultivo da Estação Ecológica de São Carlos propôs, por unanimidade, a alteração da denominação da unidade para Estação Ecológica Mata do Jacaré; e

Considerando que a alínea "f" do artigo 2º do Decreto nº 26.890, de 12 de março de 1987, menciona equivocadamente que a área da Estação Ecológica de São Carlos está especificada no Decreto nº 28.957, de 25 de agosto de 1961, enquanto deveria mencionar o Decreto nº 38.957, de 25 de agosto de 1961,

Decreta:

Artigo 1º - A Estação Ecológica de São Carlos, criada pelo artigo 1º do Decreto nº 26.890, de 12 de março de 1987, passa a denominar-se Estação Ecológica Mata do Jacaré.

Artigo 2º - A alínea "f" do artigo 2º do Decreto nº 26.890, de 12 de março de 1987, passa a vigorar com a seguinte redação:

"f) Mata do Jacaré, com área de 75,26ha, especificada no Decreto nº 38.957, de 25 de agosto de 1961;". (NR)

Artigo 3º - O item 12 do Anexo I a que se refere o artigo 5º do Decreto nº 51.453, de 29 de dezembro de 2006, com as alterações introduzidas pelo Decreto nº 54.079, de 4 de março de 2009, passa a vigorar com a seguinte redação:

"12. ESTAÇÃO ECOLÓGICA MATA DO JACARÉ". (NR)

Artigo 4º - Este decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Palácio dos Bandeirantes, 20 de julho de 2012

GERALDO ALCKMIN