



## Mapeamento do uso e ocupação da terra como subsídio para o planejamento ambiental

### Land use and occupation mapping as support to environmental planning

Valquiria Rodrigues de Oliveira Pires<sup>1</sup>  
Maria Alice Garcia<sup>2</sup>  
Marcos Roberto Martines<sup>3</sup>  
Rogério Hartung Toppa<sup>4(\*)</sup>

#### Resumo

Os dados gerados em mapeamentos de uso da terra são indispensáveis para as práticas de gestão ambiental municipal, pois retratam as atividades humanas que podem influenciar negativamente os elementos naturais. O presente trabalho teve como objetivo apresentar a caracterização do uso e ocupação da terra do município de Salto de Pirapora-SP como subsídio para o planejamento e gestão ambiental. O mapeamento foi realizado pelo método de vetorização manual baseada nas técnicas de fotointerpretação, utilizando-se ortofotos referentes ao ano de 2011 que abrangem o território, em uma escala de projeto de 1:10.000. O município apresenta uma matriz agrossilvicultural. A classe predominante é a de campos limpos, correspondendo 29,49% da área do município, seguido pela classe da silvicultura com 21,88%. A área com atividades agrícolas corresponde a 8,57%, a área urbana e ocupação humana correspondem a 9,27% e a área de mineração corresponde a 1,99%. Em relação aos remanescentes de floresta, o município representa uma cobertura de 21,32% do território. O conhecimento do uso e

- 1 Bióloga, mestranda do Programa de Pós-Graduação Sustentabilidade na Gestão Ambiental da Universidade Federal de São Carlos; Endereço: Rodovia João Leme dos Santos, (SP-264), km 110, s/n – Itinga, CEP: 18052-780, Sorocaba – São Paulo, Brasil.
- 2 Graduanda em Geografia na Universidade Federal de São Carlos; Endereço: Rodovia João Leme dos Santos, (SP-264), km 110, s/n – Itinga, CEP: 18052-780, Sorocaba – São Paulo, Brasil..
- 3 Doutor, Geógrafo, professor adjunto do Departamento de Geografia, Turismo e Humanidades da Universidade Federal de São Carlos; Endereço: Rodovia João Leme dos Santos, (SP-264), km 110, s/n – Itinga, CEP: 18052-780, Sorocaba – São Paulo, Brasil..
- 4 Doutor, biólogo, professor adjunto do Departamento de Ciências Ambientais e do Programa de Pós-Graduação Sustentabilidade na Gestão Ambiental da Universidade Federal de São Carlos; endereço: Rodovia João Leme dos Santos, (SP-264), km 110, s/n – Itinga, CEP: 18052-780, Sorocaba – São Paulo, Brasil. (\*) Autor correspondente; E-mail: rhtoppa@gmail.com.



ocupação da terra é de suma importância para auxiliar o planejamento de ações para ordenamento territorial e práticas de conservação e recuperação do território, evitando o isolamento dos habitats na paisagem.

**Palavras-chave:** planejamento ambiental; análise da paisagem; geoprocessamento.

## Abstract

The data generated in the mapping are essential for municipal environmental management practices because it describes human activities that may negatively influence the natural elements. The present work aimed to describe the land use and occupation of Salto de Pirapora, SP as support to planning and environmental management. The mapping was based on the manual vectorization method based on photo interpretation techniques, by using orthophotos from the year 2011, on a scale of 1: 10,000. The territory showed an agroforestry matrix. The dominant class is the grasslands representing 29.49% of the territory followed by the silviculture class with 21.88%. The agricultural activities area corresponds to 8.57%, the urban and human occupation class correspond to 9.27% and the mining area corresponds to 1.99%. Regarding the remaining forest, the territory has a forest cover of 21.32% of the territory. The knowledge about the land use and occupation is very important to assist the actions of planning for territorial arrangement and conservation and recovery practices of the territory, avoiding the habitats isolation in the landscape.

**Key words:** environmental planning; landscape analysis; geoprocessing.

## Introdução

Entende-se por uso da terra as atividades exercidas pela ação humana em uma determinada área ou ecossistema e a forma pelo qual esse espaço está sendo ocupado. A cobertura da terra pode ser interpretada com base nos elementos naturais que compõem a superfície terrestre, como a vegetação, solo exposto, água, etc., assim como elementos criados pela ação humana,

tais como áreas antrópicas agrícolas e não-agrícolas (IBGE, 2013a).

Muitos municípios brasileiros apresentam uma série de problemas ambientais geralmente causados pelas formações desordenadas de áreas urbanas e rurais. O crescimento rápido e mal planejado do município suprime e pressiona os remanescentes florestais, modifica a paisagem, formando um mosaico constituído por fragmentos de diversos tamanhos e em



diversos estágios de sucessão secundária, isolados por uma matriz antropizada. Esse processo de degradação ambiental transforma habitats naturais que anteriormente ocupavam grandes extensões em vários pequenos pedaços, geralmente cortados por estradas, campos, cidades, entre outras atividades humanas, além de diminuir a biodiversidade, prejudicar o funcionamento dos ecossistemas e trazer consequências negativas ao bem-estar da população (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

A sobrevivência humana é dependente da estabilidade e manutenção da estrutura dos ecossistemas. A presença e atividades humanas condicionam a dinâmica e conservação da biodiversidade, causando danos aos serviços ecossistêmicos que são providos aos seres humanos (CHRISTIANINI et al., 2013). Devido ao crescimento rápido e desordenado dos municípios brasileiros, os habitantes sofrem com a degradação ambiental. E para amenizar esses problemas, manter a qualidade de vida da população e o equilíbrio ambiental, são necessárias muitas vezes tomadas de decisões urgentes por parte da gestão do município, o que implica geralmente um tempo curto para o gestor ou o técnico tomar decisões diante de um problema, requerendo bom senso e experiência dos envolvidos, além da disponibilidade de informações para subsidiar as decisões (PIRATELLI; FAVORETTO; BELLEMO, 2013).

Os dados gerados no mapeamento do uso e ocupação da terra são indispensáveis nas práticas de planejamento e gestão ambiental do município em diferentes

escalas, auxiliando as tomadas de decisões para o zoneamento territorial, visto que esses dados retratam as atividades humanas que podem influenciar negativamente os elementos naturais (SANTOS, 2004). Desse modo, o conhecimento sobre o uso da terra é fundamental para promover a sustentabilidade das questões ambientais, sociais e econômicas do município (IBGE, 2013a). Neste contexto, este estudo teve como objetivo mapear e quantificar o uso e ocupação da terra do município de Salto de Pirapora-SP para subsidiar ações de interesse público para o planejamento e gestão ambiental.

## Material e Métodos

### Área de Estudo

O município de Salto de Pirapora está localizado na região sudeste do estado de São Paulo. Os remanescentes de florestas pertencem ao Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2015), considerado um *hotspot* de biodiversidade (MYERS et al., 2000), e está inserido em um importante contexto hidrográfico, na sub-bacia Baixo Sorocaba - Sarapuí/Pirapora - Tatuí, pertencente à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - Tietê/Sorocaba (UGRHI 10). Segundo informações do CEPAGRI/UNICAMP (2015), o clima é tipo Cwa (Köppen), caracterizado pelo clima tropical de altitude, com verões quentes e úmidos e invernos secos ou pouco chuvosos. A temperatura média é 20,8 °C. A precipitação



é de 1.260 mm anual, com uma precipitação maior entre os meses outubro e março.

### Organização dos dados e mapeamento

Foram adquiridas sete ortofotos, com resolução espacial de 1 m, referente ao ano de 2011, que abrangem o município de Salto de Pirapora. Após a montagem do mosaico das imagens, foi realizado o mapeamento do uso e cobertura da terra, em escala de projeto de 1:10.000, pelo método de vetorização manual baseada nas técnicas de fotointerpretação (MARCHETTI; GARCIA, 1989). Para validação da interpretação do mapeamento, foi realizado um *fieldcheck* com o auxílio de receptor GPS modelo Garmin 12XL. Esse procedimento visou identificar pontos de interesse de uso e cobertura da terra, com o propósito de ajuste do mapeamento, principalmente para diferenciar a vegetação natural dos remanescentes de floresta das áreas de reflorestamento.

### Classificação do uso e ocupação da terra

A identificação do terreno e a definição de atributos das imagens como tonalidade, textura e forma foram contempladas para a elaboração da chave de interpretação para auxiliar no mapeamento digital (TOPPA, 2004), sendo determinadas as seguintes classes (adaptado de IBGE, 2013a): (1) *Área urbana*: áreas onde existe a predominância de construções como centro urbano do município, sistema viário e bairros afastados; (2) *Ocupação humana*:

construções isoladas de instalações rurais ou galpões - também foram considerados nessa classificação os loteamentos, pista de motocross e aeroporto; (3) *Mineração*: áreas ocupadas pela exploração e extração de reservas minerais; (4) *Cultura permanente*: áreas ocupadas com culturas de ciclos com longa duração; (5) *Cultura temporária*: áreas ocupadas com culturas de curta e média duração, incluindo áreas cultivadas ou em descanso; (6) *Campo limpo*: compreende áreas de pastagem de gado e áreas cobertas por vegetação de gramíneas sem uso definido; (7) *Campo sujo*: áreas com vegetação arbustiva e árvores esparsamente distribuídas sujeitas à regeneração da vegetação original; (8) *Silvicultura*: áreas ocupadas por plantações de florestas de *Eucalyptus* spp; (9) *Remanescentes florestais*: conjunto de estrutura florestal de vegetação nativa em diversos estágios sucessionais de desenvolvimento; (10) *Várzea*: terreno pantanoso com predomínio plantas aquáticas; (11) *Corpos d'água*: recursos hídricos relacionados a rios, riachos, lagos, açudes, reservatórios artificiais e/ou área de águas públicas para exploração da aquicultura; (12) *Solo exposto*: área sem cobertura vegetal decorrente da degradação provocada por atividades antrópicas; (13) *Estrada*: caminho não pavimentado para trânsito de veículos ou pessoas; (14) *Rodovia*: rua pavimentada para rodagem exclusiva de veículos.

### Resultados e Discussão

O município de Salto de Pirapora possui uma área total de 281,27 km<sup>2</sup>. O mapeamento de uso e cobertura da terra do

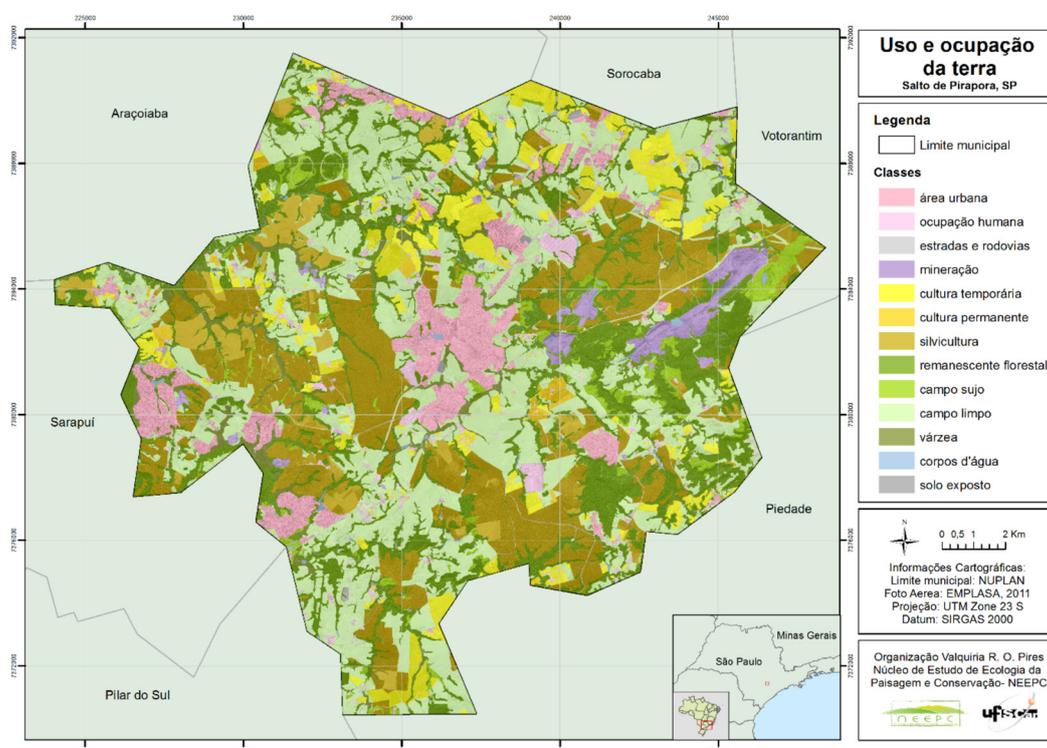


município para o ano de 2011 indicou um uso diversificado da paisagem, conforme apresentado na figura 1.

O campo limpo se caracteriza por ser a classe dominante, com uma ocupação

de 8295,75 ha, correspondendo 29,49% do território. Essa classe se configura por áreas com predomínio de gramíneas e podem ou não ser utilizadas como pastagem natural ou artificial, com plantações de braquiárias.

Figura 1 – Uso e ocupação da terra no município de Salto de Pirapora, SP



Fonte: Pires, V. R. O. (2015).

No município são criados bovinos (10.648 cabeças), bubalinos (91 cabeças), caprinos (15 cabeças), equinos (369 cabeças) e ovinos (113 cabeças) (IBGE, 2006).

A área com silvicultura corresponde a 21,88% do município, com 6153,95 ha, destacando-se plantações de *Eucalyptus* spp,

para extração de madeira para produção de carvão vegetal (870 t), madeira em tora (280.000 m<sup>3</sup>), madeira em tora para papel e celulose (196.000 m<sup>3</sup>) e outras finalidades (84.000 m<sup>3</sup>) (IBGE, 2013b).

A área com atividades agrícolas corresponde a 8,57%, sendo em sua maior parte ocupada



por culturas temporárias (7,76%). O restante (0,81%), com culturas permanentes, correspondendo respectivamente a 2182,59 e 277,07 ha do município. De acordo com os dados censitários do IBGE (2013c), os itens da produção agrícola que correspondem à classe de cultura temporária são: cebola (60 ha), feijão (350 ha), mandioca (50 ha), milho (1.850 ha), soja (550 ha), tomate (30 ha) e trigo (200 ha). Já os itens da classe cultura permanente são: caqui (12 ha), laranja (60 ha), maçã (7 ha), manga (6 ha), pêssigo (17 ha), tangerina (10 ha) e uva (120 ha) (IBGE, 2013d).

As classes área urbana e ocupação humana correspondem a 9,27% do total do município, sendo que a área urbana possui 2040,37 ha (7,25%) e a ocupação humana possui 567,76 ha (2,02%). O município apresenta um grau de urbanização de 78,53% (SEADE, 2015), com uma população estimada para o ano de 2015 de 43.574 habitantes (IBGE, 2015).

Em relação à classe mineração, de acordo com o levantamento do Anuário Mineral referente ao ano de 2009 pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), são extraídos argila, calcário, dolomito, magnesita, ardósia e filito (BRASIL, 2011). Esta classe corresponde a 1,99% do município, com 550,56 ha. A extração e industrialização do minério calcário é a base de economia do município, por meio do cimento produzido pelo Grupo Votorantim e pelas rochas beneficiadas pelas grandes empresas, como a Cominge, Britamax, Mineração e Hidrocal, que fornecem material para a construção civil e

infraestrutura urbana para vários municípios brasileiros (CARDOZO, 2013).

Tabela 1 – Classes de uso e ocupação da terra no município de Salto de Pirapora, SP, valores em hectares (ha) e porcentagem (%)

Uso e Ocupação	Área	
	ha	%
Campo limpo	8295,75	29,49
Silvicultura	6153,95	21,88
Remanescente florestal	5996,03	21,32
Cultura temporária	2182,59	7,76
Área urbana	2040,37	7,25
Campo sujo	885,24	3,15
Várzea	662,62	2,36
Ocupação humana	567,76	2,02
Mineração	559,56	1,99
Cultura permanente	227,07	0,81
Estrada	217,55	0,77
Corpos d'água	191,43	0,68
Rodovia	75,74	0,27
Solo exposto	71,33	0,25
<b>Total</b>	<b>28126,98</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Pires, V. R. O. (2015).

Com base nos dados de uso e ocupação da terra, observou-se que o território de Salto de Pirapora possui uma matriz predominantemente agrossilvicultural. Isso reduziu a área ocupada por florestas nativas a um mosaico de fragmentos em diversos estágios de sucessão, restando 5996,03 há, correspondendo a 21,32% de cobertura florestal de Mata Atlântica no município.



Entretanto, essa porcentagem é maior do que a encontrada para o estado de São Paulo, que possui 13,94% de remanescente de vegetação nativa (NALON; MATOS; FRANCO, 2008).

E esse valor é ainda maior em relação ao território brasileiro, que possui 11,73% de remanescentes de vegetação original de Mata Atlântica (RIBEIRO et al., 2009). De acordo com Inventário Florestal do estado de São Paulo, no município é possível encontrar fragmentos de Floresta Ombrófila Densa Montana e regiões em contato com Savana e Floresta Ombrófila (KRONKA et al., 2005). Por mais que essa comparação pareça otimista, a fragmentação implica na perda de habitat. Os efeitos de isolamento dos fragmentos podem ocorrer em uma paisagem altamente fragmentada e uma diminuição do habitat aumenta exponencialmente a distância entre os fragmentos.

Portanto, em paisagens altamente fragmentadas, o arranjo espacial desses fragmentos é muito importante, pois o efeito de tamanho e isolamento do fragmento sobre as populações depende não somente da proporção de habitat original na paisagem como também sobre um entorno adequado (ANDRÉN, 1994). Os diferentes usos da terra podem atuar de diversas maneiras na trafegabilidade das espécies entre um habitat e outro, além de fatores comportamentais como territorialidade ou comportamentos sociais (FORERO-MEDINA, 2007). Considera-se, ainda, que a presença do remanescente de floresta não reflete a sua integridade ecológica, a qual depende de um equilíbrio dinâmico de complexas interações

entre componentes bióticos e abióticos.

Está claro que, para analisar a perda da biodiversidade e implementar ações de conservação, é necessário considerar as interações entre a comunidade biológica e a diversidade cultural do território (CHRISTIANINI et al., 2013).

## Conclusão

O mapeamento do município de Salto de Pirapora forneceu informações sobre o cenário do território, revelando uma matriz agrossilvicultural, apresentando uma quantidade maior de cobertura vegetal quando comparada ao estado de São Paulo e em relação ao território nacional. O conhecimento do uso e ocupação da terra é de suma importância para caracterizar a paisagem e auxiliar o planejamento de ações para ordenamento territorial e, principalmente, para práticas de conservação e recuperação do território.

A identificação do entorno dos fragmentos florestais possui valor considerável na prática da gestão ambiental do município para evitar o isolamento desses habitats na paisagem. O mapeamento do uso da terra proporciona uma rápida avaliação do cenário, permitindo que os tomadores de decisão, frente ao planejamento territorial, interpretem o espaço de forma a avaliar as possíveis ameaças e pressões causadas sobre os remanescentes pelas modificações antrópicas, promovendo ações de conservação dos sistemas ambientais e qualidade de vida da população por meio de um manejo sustentável.



## Referências

ANDRÉN, H. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, Copenhagen, v. 71, p. 355- 366, 1994.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Anuário Mineral Brasileiro 2010**. Brasília, DF, 2011. 871p.

CARDOZO, M. C. Análise ambiental e ocupação de áreas de risco à inundação na bacia do córrego dos Ourives, Salto de Pirapora-SP. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2013.

CEPAGRI/UNICAMP. **Dados hidroclimáticos do município de Salto de Pirapora**. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_511.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_511.html)>. Acesso em: 21 ago. 2015.

CHRISTIANINI, A. V.; GALETTO, L.; GARIBALDI, L. A.; CETRA, M. Ecologia Aplicada a Conservação. In: PIRATELLI, A. J.; FRANCISCO, M. R. **Conservação da Biodiversidade: dos conceitos às ações**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013. p.41-68.

FORERO-MEDINA, G. A. **Capacidade perceptual de pequenos mamíferos da mata atlântica e implicações para a conectividade funcional de uma paisagem fragmentada**. 108f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – SEADE. **Perfil Municipal de Salto de Pirapora**. 2015. Disponível em: <<http://www.imp.seade.gov.br/frontend/>>. Acesso em: 27 set. 2015

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades@**. Censo agropecuário. 2006. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=354530&idtema=3&search=sao-paulo|salto-de-pirapora|censo-agropecuário-2006>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013a. 171p.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades@**. Extração vegetal e Silvicultura, 2013b. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=354530&idtema=138&search=sao-paulo|salto-de-pirapora|extracao-vegetal-e-silvicultura-2013>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades@**. Produção agrícola municipal - lavoura temporária. 2013c. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=354530&idtema=137&search=sao-paulo|salto-de-pirapora|producao-agricola-municipal-lavoura-temporaria-2013>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades@**. Produção agrícola municipal - lavoura permanente. 2013d. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=354530&idtema=136&search=sao-paulo|salto-de-pirapora|producao-agricola-municipal-lavoura-permanente-2013>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades@**. Perfil Municipal. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354530>>. Acesso em: 20 set. 2015.

KRONKA, F. J. N. et al. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: Imprensa Oficial, 2005, 199 p.

MARCHETTI, D. A. B.; GARCIA, G. J. **Princípios de fotogrametria e fotointerpretação**. São Paulo: Nobel, 1989. 257p.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

NALON, M. A.; MATOS, I. F.; FRANCO, G. A. D. C. Meio físico e aspectos da fragmentação da vegetação. In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2008. 248 p.

PIRATELLI, A. J.; FAVORETTO, G. R.; BELLEMO, A. C. Biologia da Conservação: Uma ciência multidisciplinar. In: PIRATELLI, A. J.; FRANCISCO, M. R. **Conservação da Biodiversidade: dos conceitos às ações**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013. p.19-40.



PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Editora Planta, 2001. 327 p.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implication for conservation. **Biological Conservation**, Liverpool, v. 142, n. 6, p. 1141- 1153, 2009.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184 p.

TOPPA, R. H. **Estrutura e diversidade florística das diferentes fisionomias de Cerrado e suas correlações com o solo na Estação Ecológica de Jataí. Luiz Antônio, SP**. 149 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.